



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



MEMORIA:

ÍNDICE:

1.1 Introducción.....	6
1.1.1 Objeto del proyecto	6
1.1.2 Situación	6
1.1.3 Descripción de la parcela y superficie	6
1.1.4 Descripción de la actividad.....	8
1.1.5 Suministro de energía	8
1.1.6 Previsión de cargas	8
1.1.7 Normativa	10
1.2 Esquema de distribución.....	11
1.2.1 Introducción.....	11
1.2.2 Tipos de esquemas de distribución	12
1.2.3 Esquema de distribución escogido	15
1.2.4 Distribución cuadros.....	16
1.3 Iluminación	19
1.3.1 Introducción.....	19
1.3.2 Conceptos luminotécnicos	20
1.3.3 Proceso de cálculo	23
1.3.3.1 Información previa de los factores de partida	23
1.3.3.2 Fijación del nivel de iluminación	23
1.3.3.3 Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria-lámpara.....	26
1.3.3.3.1 Sistemas de iluminación.....	26
1.3.3.3.2 Tipos de lámparas.....	28
1.3.3.3.3 Tabla de características	32
1.3.3.4 Determinación del factor de mantenimiento	36
1.3.3.4.1 Factor de mantenimiento bueno	36
1.3.3.4.2 Factor de mantenimiento medio	36
1.3.3.4.3 Factor de mantenimiento malo	36
1.3.3.5 Cálculo del índice del local	36
1.3.3.6 Determinación del factor de utilización	38
1.3.3.7 Cálculo del flujo a instalar	41
1.3.3.8 Cálculo del número de luminarias.....	42
1.3.3.9 Comprobación del número de lámparas calculadas	42
1.3.3.10 Distribución de las luminarias.....	44
1.3.4 Justificación de las lámparas y luminarias escogidas	44
1.3.4.1 Alumbrado interior.....	44
1.3.4.2 Alumbrado exterior	50
1.3.5 Alumbrados especiales	54
1.3.5.1 Introducción	54
1.3.5.2 Alumbrado de emergencia	55



1.3.5.3 Alumbrado de señalización	56
1.3.5.4 Elección del sistema del alumbrado especial	56
1.3.5.4.1 Introducción	56
1.3.5.4.2 Solución empleada	57
1.4 Distribución interior de la instalación	61
1.4.1 Introducción	61
1.4.2 Factores para el cálculo de los conductores	61
1.4.2.1 Calentamiento	61
1.4.2.2 Caída de tensión y pérdida de potencia	63
1.4.3 Prescripciones generales	63
1.4.3.1 Introducción	63
1.4.3.2 Conductores activos	63
1.4.3.2.1 Naturaleza de los conductores	63
1.4.3.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión	63
1.4.3.2.3 Intensidades máximas admisibles	64
1.4.3.3 Conductores de protección	64
1.4.4 Sistemas de canalización	65
1.4.4.1 Canalizaciones	65
1.4.4.2 Tubos protectores	66
1.4.5 Normas para la elección de cables y tubos	68
1.4.6 Receptores	68
1.4.6.1 Introducción	68
1.4.6.2 Receptores a motores	69
1.4.6.3 Receptores para alumbrado	69
1.4.7 Tomas de corriente	69
1.4.7.1 Introducción	69
1.4.7.2 Tipos de tomas de corriente	71
1.4.7.3 Situación y número de tomas de corriente	71
1.4.8 Interruptores y contactores	72
1.4.9 Cálculo de las intensidades de línea	72
1.4.10 Cálculo de los conductores de baja tensión	73
1.4.11 Soluciones adoptadas	76
1.4.11.1 Conductores	76
1.4.11.2 Canalizaciones	76
1.5 Protecciones en baja tensión	77
1.5.1 Introducción	77
1.5.2 Conceptos básicos	77
1.5.3 Protección de la instalación	78
1.5.3.1 Protección contra sobrecargas	79
1.5.3.2 Protección contra cortocircuitos	79
1.5.3.2.1 Características de los cortocircuitos	80
1.5.3.2.2 Consecuencias de los cortocircuitos	81
1.5.3.3 Cálculo de las corrientes de cortocircuito	81



1.5.3.3.1 Corriente de Cortocircuito máxima.....	81
1.5.3.3.2 Corriente de Cortocircuito mínima	82
1.5.3.4 Cálculo de las impedancias	83
1.5.3.4.1 Impedancia directa	83
1.5.3.4.2 Impedancia de línea de MT/AT	84
1.5.3.4.3 Impedancia del Transformador de distribución	84
1.5.3.4.4 Impedancia de los conductores	84
1.5.3.4.5 Impedancia de los automatismos.....	85
1.5.3.4.6 Impedancia directa nueva.....	85
1.5.3.4.7 Impedancia homopolar	85
1.5.4 Protección de las personas	86
1.5.4.1 Protección contra contactos directos	87
1.5.4.2 Protección contra contactos indirectos	87
1.6 PUESTAS A TIERRA.....	88
1.6.1 Introducción.....	88
1.6.2 Objetivo de la puesta a tierra	89
1.6.3 Partes de la puesta a tierra	90
1.6.3.1 El terreno	90
1.6.3.2 Las tomas de tierra	90
1.6.3.2.1 Electrodo	90
1.6.3.2.2 Línea de enlace con tierra.....	91
1.6.3.2.3 Punto de puesta a tierra	91
1.6.3.3 La línea principal de tierra	92
1.6.3.4 Las derivaciones de las líneas principales de tierra	92
1.6.3.5 Los conductores de protección.....	92
1.6.4 Elementos a conectar a la toma de tierra	93
1.7 POTENCIA A COMPENSAR	93
1.8 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	94
1.8.1 Introducción.....	94
1.8.2 Reglamentación y disposiciones oficiales	94
1.8.3 Clasificación de los centros de transformación MT/BT.....	94
1.8.3.1 Por la ubicación	94
1.8.3.1.1 Interiores	95
1.8.3.1.2 Exteriores.....	95
1.8.3.2 Por la acometida	95
1.8.3.2.1 Alimentados por línea aérea	95
1.8.3.2.2 Alimentados por cable subterráneo	95
1.8.3.3 Por el emplazamiento	95
1.8.3.3.1 Interiores.....	95
1.8.3.3.2 Intemperie.....	96
1.8.4 Tipos de centro de transformación	96
1.8.4.1 De red pública.....	96
1.8.4.2 De abonado	96
1.8.5 Situación y emplazamiento.....	96



1.8.6 Protección del centro de transformación	97
1.8.6.1 Introducción.....	97
1.8.6.1.1 Tecnología de Pararrayos Desionizante	97
1.8.6.1.2 Protectores de Sobretenión	98
1.8.6.2 Interconexión Pararrayos-Transformador.....	98
1.8.6.3 Normas	98
1.8.6.4 Solución adoptada	99
1.8.7 Características generales del centro de transformación.....	99
1.8.8 Características de las celdas	100
1.8.9 Descripción de la instalación.....	100
1.8.9.1 Obra civil	100
1.8.9.1.1 Local	100
1.8.9.1.2 Características constructivas.....	101
1.8.10 Instalación eléctrica	103
1.8.10.1 Introducción.....	103
1.8.10.2 Características de la red de alimentación	104
1.8.10.3 Características de la aparamenta en media tensión	104
1.8.10.4 Características descriptivas de las celdas y transformadores de M.T....	106
1.8.10.5 Cuadro de baja tensión del centro de transformación.....	109
1.8.11 Instalación de puesta a tierra	111
1.8.11.1 Introducción.....	111
1.8.11.2 Investigación de las características del suelo	112
1.8.11.3 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto	112
1.8.11.4 Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra	113
1.8.11.4.1 Tierra de Protección.....	113
1.8.11.4.2 Tierra de Servicio	113
1.8.12 Distancias	113
1.8.13 Aparatos de media tensión.....	114
1.8.14 Aislamiento.....	114
1.8.15 Instalaciones secundarias en el centro de transformación	114
1.8.15.1 Alumbrado	114
1.8.15.2 Ventilación	114
1.8.15.3 Elementos y medidas de seguridad.....	115



1.1 INTRODUCCIÓN:

1.1.1 OBJETO DEL PROYECTO:

En el siguiente proyecto se va a describir la Instalación eléctrica en Baja Tensión de una Nave Industrial dedicada a la fabricación de piezas para automoción, así como de su centro de transformación.

A su vez, se pretende exponer ante los organismos competentes que la instalación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

La instalación eléctrica constará de:

- Instalación de alumbrado general tanto interior como exterior, de emergencia y de señalización.
- Instalación de fuerza y tomas de corriente.
- Centro de transformación de media a baja tensión.
- Protección eléctrica de las líneas que alimentan todas las instalaciones.
- Puestas a tierra del centro de transformación, y de la instalación eléctrica de la nave.
- Corrección del factor de potencia del centro de transformación (en caso necesario).

1.1.2 SITUACIÓN:

La Nave está situada en el Polígono Industrial de las proximidades Plà de Llerona, en el término municipal de Les Franqueses del Vallès, a unos 35 Km. de la ciudad de Barcelona. Es una nave logística con excelentes comunicaciones por la autovía C-17 y la ronda norte de Granollers. Cuenta con transportes públicos: Tren de Cercanías dirección Granollers o St. Celoni (parada en Granollers).

1.1.3 DESCRIPCION DE LA PARCELA Y SUPERFICIE:

La Parcela donde se construirá la Nave Industrial dispondrá de una superficie de 8178,98 m², de los cuales 4709,1 m² están contruidos y separados en tres edificios; oficinas, superficie total 706,8 m², nave de producción, superficie total 1757,59 m², almacén, superficie total 2244,71 m², cada uno se distribuye como se indica en la tabla adjunta:



Almacén	Superficie (m ²)
<u>Planta baja</u>	
Taller mantenimiento	91,8
Entrada montacargas	11,62
Escaleras	13,243
Almacén producto	1361,91
Total planta baja	1478,573
<u>Sótano</u>	
Garaje	823,51
Carga carretillas	287,6
Almacén embalaje	255,93
Total sótano	1417,525
Total	2896,01

Producción	Superficie (m ²)
<u>Planta baja</u>	
WC H	19,09
WC M	19,09
Zona de descanso	66,55
Compresores	61,52
Hornos y moldeados	515
Descarga y almacén	241,73
Soldeo	337,05
Corte piecerío	365,82
Mecanizado A	248,85
Mecanizado B	232,44
Inspección y embalaje	301
Total planta baja	2408,14

Oficinas	Superficie (m ²)
<u>Planta baja</u>	
Vestíbulo	62,43
Pasillo	23,1
Sala de visitas	65,79
Sala de juntas 1	62,06
Sala de juntas 2	65,79
Pasillo vestuarios	28,44
Vestuarios H	67,98
Vestuarios M	63,24
Cuarto limpieza	13,74
Total planta baja	466,31
<u>Planta 1</u>	
Hall	49,94
Cuarto limpieza	13,77
Pasillo	36,98
Oficina técnica	91,63
RRHH	43,28
Administración	43,59
Archivo	57,71
Dirección	32,87
Compras y ventas	43,7
Entrada WC	8,66
WC H	22,71
WC M	31,98
Escaleras	15,09
Total planta 1	491,37
Total	957,68

Distribución de altura:

Zona	Altura (m)
Locales sin falso techo	3
Locales con falso techo	2,5
Producción	8
Almacén	12



1.1.4 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

La empresa que va a ser objeto de estudio se dedica a la fabricación de distintas piezas metálicas para la automoción. El proceso parte desde la fundición hasta el mecanizado final, pasando por distintos procesos intermedios, como el soldeo de pequeñas partes adicionales.

Según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), se clasifica la actividad de este local como:

Actividad 28.1.5 Fabricación de cojinetes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión.

1.1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Iberdrola abastece de energía al polígono industrial en el que está ubicado la nave mediante red de Media Tensión. Ésta red proporciona una tensión alterna trifásica de 13,2 KV a una frecuencia de 50 ciclos por segundo.

La empresa suministradora (Iberdrola) se compromete, previo acuerdo, a facilitar e instalar una línea aérea hasta el Centro de Transformación.

1.1.6 PREVISIÓN DE CARGAS:

La actividad comercial contará con los útiles y herramientas necesarios para el correcto funcionamiento de la actividad.

Oficinas	P. (W)	NºFases	Unidades	Cosφ	Factor de uso	P. total (KVA)
Circuito enchufes 16 A	3680	1	2	0,95	0,3	2,324
Circuito enchufes 16 A baños	3680	1	2	0,95	0,1	0,775
Circuito enchufe 10 A	2300	1	2	0,95	0,4	1,937
SAI	1875	3	1	0,75	0,9	2,250
Ascensor	3675	3	1	0,8	0,1	0,459
Extractores baños	15	1	9	0,9	0,5	0,075
Climatización	6500	3	2	0,8	0,8	13
Potencia total (KVA)						20,82



Para el desarrollo de la actividad el local cuenta con la siguiente maquinaria:

Producción	P. (W)	NºFases	Unidades	Cosφ	Factor de uso	P. total (KVA)
Hornos	30000	3	3	0,6	1	150
Puente grúa	2575	3	3	0,85	0,6	5,453
Cinta transportadora	1500	1	1	0,86	0,8	1,395
Extractores	6420	3	2	0,83	0,5	7,735
Extractores hornos	2200	3	1	0,9	1	2,444
Cuadro aux. producción	22080	3	20	0,85	0,4	207,812
Potencia total (KVA)						374,839

Almacén	P. (W)	NºFases	Unidades	Cosφ	Factor de uso	P. total (KVA)
Circuito enchufes 16 ^a	3680	1	1	0,95	0,1	0,387
Cuadro aux. taller	22080	3	4	0,86	0,02	2,054
Polipasto taller	698,25	3	2	0,85	0,1	0,164
Extractores garaje	551,25	3	3	1	0,5	0,827
Cargadores baterías	5760	3	6	0,7	0,7	34,56
Montacargas	4410	3	1	0,8	0,4	2,205
Potencia total (KVA)						40,197

Potencia total (KVA)	435,857
-----------------------------	----------------

Cabe señalar que las máquinas de producción, excepto puente grúa, extractores y hornos que se conectan directamente al cuadro principal de producción, estarán alimentadas a través de cuadros auxiliares, denominados como “cuadro auxiliar”.



Dispondrán de diferentes tomas de corriente, que permitirán la conexión de otros aparatos y estarán distribuidos por cada zona según se requiera.

Su función es alimentar a cada uno de los consumidores principales de la zona en la que se han instalado, y permitir la conexión de otras herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad, o de aquellas que puedan ser necesarias puntualmente. De esta marea se facilita el trabajo y se evita el uso de alargadores.

A continuación se describe la maquinaria que será alimentada a través de los cuadros auxiliares:

Aplicación	Unidades	P. (W)	Cosφ
Robot moldeado	3	3575	0,85
Taladro columna	1	3200	0,9
Sierra automatica	2	4042,5	0,9
Compresores	2	3000	0,9
Plegadora	1	6550	0,9
Soldadura	3	3700	0,7
CNC grupo 1	2	3600	0,86
CNC grupo 2	2	4800	0,86
Puesto inspección	2	2150	0,9
Varios usos	1	1000	0,9
Embaladora	1	3600	0,8
<u>Potencia estimada (KVA)</u>			84,88186

Se establece un factor de uso del 30%.

1.1.7 NORMATIVA:

La realización del presente proyecto así como la ejecución del mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento, que son:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2002.



- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 3.275/82, de 12 de noviembre de 1982).
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-IE). Así como la norma Tecnológica para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía: Iberdrola.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección.
- Real Decreto 2.267/2004 de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 208/2005 de 25 de febrero, sobre Aparatos Eléctricos o Electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.2 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN:

1.2.1 INTRODUCCIÓN:

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, será conveniente elegir o adaptarse a un tipo de esquema impuesto por ley.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora por otro.



1.2.2 TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCION:

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación:

- Esquema TT:

En los esquemas TT el neutro o compensador se conecta directamente a tierra. La masa de la instalación receptora está conectada a una toma de tierra separada a la toma de tierra de la alimentación. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

La corriente de fallo está fuertemente limitada por la impedancia de las tomas de tierra, pero puede generar una tensión de contacto peligrosa. La corriente de fallo es generalmente demasiado débil como para requerir protecciones contra sobreintensidades, por lo que se eliminará preferentemente mediante un dispositivo de corriente diferencial residual.

En caso de fallo del aislamiento de un receptor, la corriente de fallo circula por el circuito llamado bucle de fallo, constituido por la impedancia del fallo en la masa del receptor, la conexión de dicha masa al conductor de protección, el propio conductor de protección y su puesta a tierra; el bucle se cierra con las bobinas del transformador y el circuito de alimentación. Se cumplirá la siguiente condición:

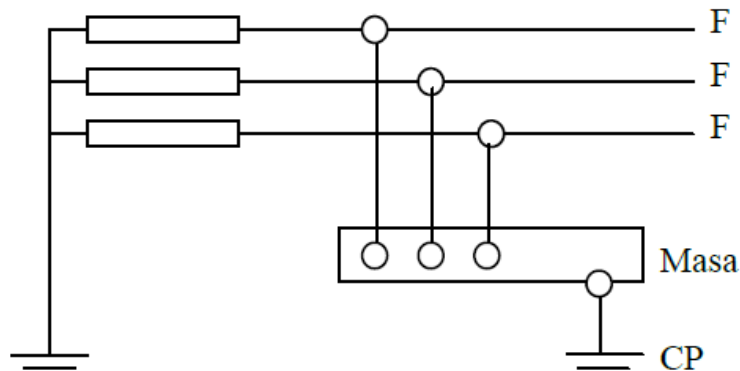
$$R_A \times I_a = U$$

RA: es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

Ia: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U: es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos). En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial - residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.



- Esquema TN:

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s: es la impedancia del bucle de detecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

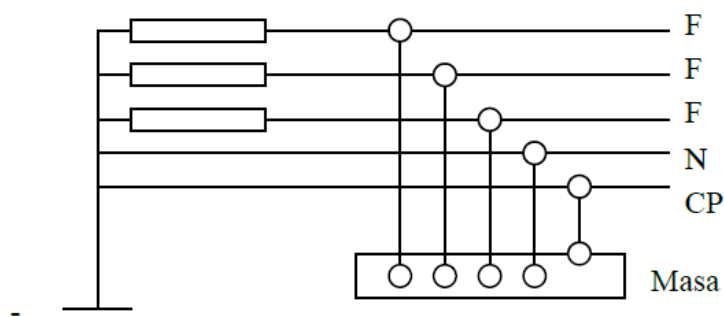
I_a: es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 1 para tensión nominal igual a U₀. En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, la es la corriente diferencial asignada.

U₀: es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

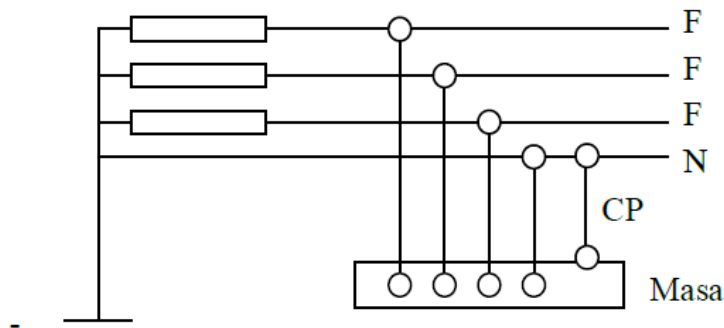
Tabla 1	
U ₀ (V)	Tiempo de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Existen tres tipos diferentes de esquemas TN que se distinguen según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

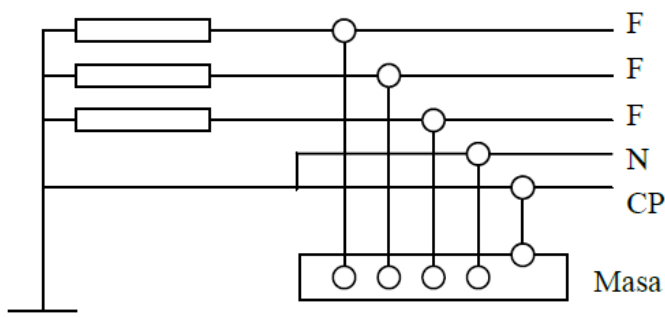
- Esquemas TN-S: El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.



- Esquema TN-C: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema.



- Esquema TN-C-S: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.



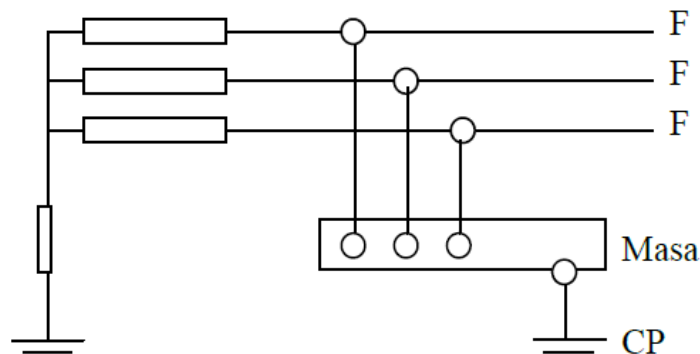


En estos tipos de esquema cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito.

- Esquema IT:

En el esquema IT, la alimentación de la instalación está aislada de tierra, o conectada a ella con una impedancia Z elevada. Esta conexión se lleva a cabo generalmente en el punto neutro o en un punto neutro artificial. Las masas de la instalación están interconectadas y conectadas a tierra. En caso de fallo del aislamiento, la impedancia del bucle de fallo es elevada (viene determinada por la capacidad de la instalación con respecto a tierra o por la impedancia Z).

En el primer fallo, el incremento de potencial de las masas permanece limitado y sin peligro. La interrupción no es necesaria y la continuidad está asegurada, pero debe buscarse y eliminarse el fallo para lograr un servicio competente. Con ese objeto, un controlador permanente de aislamiento (CPA) vigila el estado de aislamiento de la instalación. Si al primer fallo no eliminado se añade un segundo, se transforma en cortocircuito, el cual deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobrecorrientes.



1.2.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCION ESCOGIDO:

El esquema de distribución escogido es el TT, (neutro conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación, tal y como se indica en la ITC-08 del RBT 2002.)

Con este esquema se deben colocar diferenciales para proteger la instalación y a los usuarios ante cualquier defecto a tierra. A continuación se muestra porqué han sido seleccionados:



- El esquema IT es la solución más segura, pero la complejidad que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación obliga desechada esta opción.

- El esquema TN es muy parecido al TT. Este último es el más utilizado en este tipo de instalaciones, debido las ventajas que presenta en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios. La principal ventaja del régimen TT es que la seguridad de la instalación está en función de la resistencia de utilización, la del usuario, puede ser controlada, de esta manera la seguridad está en manos de la empresa.

1.2.4 DISTRIBUCIÓN DE CUADROS:

Cada edificio posee su propio cuadro general que distribuye a los cuadros secundarios correspondientes:

- **Cuadro general baja tensión.** Situado en la fachada del edificio de oficinas, desde él parten las líneas hacia el alumbrado exterior, los cuadros secundarios, de las oficinas, y las que alimentan a producción y almacén. Todas ellas debidamente protegidas.

- **Cuadro planta baja oficina.** Se localiza en la planta baja de las oficinas, dentro del cuarto de limpieza, suministra corriente al circuito de alumbrado, alumbrado de emergencia, equipo de climatización, tomas de corriente y ascensor.

- **Cuadro primera planta oficina.** Se localiza en la primera planta de las oficinas, dentro del almacén, suministra corriente al circuito de alumbrado, alumbrado de emergencia, equipo de climatización, SAI y tomas de corriente.

- **Cuadro general producción.** Se ubica junto a la entrada de producción, Situado en uno de los pasillos de paso de la zona de producción. Contiene los elementos de protección de las líneas que alimentan la maquinaria, los cuadros auxiliares y el cuadro secundario.

- **Cuadro auxiliar producción.** Se sitúa junto al cuadro general, alimenta todos los circuitos de iluminación de la nave y tomas de corriente de los aseos y zona de descanso.

- **Cuadro auxiliar.** Distribuidos en las zonas de producción y taller de mantenimiento. Contiene 2 tomas monofásicas de 16 A, una trifásica de 16 A y una trifásica de 32 A, todas ellas debidamente protegidas, con un consumo total máximo de 32 A.

- **Cuadro general almacén.** Esta situado dentro de la nave del almacén, en la pared exterior del taller de mantenimiento junto al acceso principal. De él se



alimenta el circuito de iluminación de la planta baja, alumbrado de emergencia; las tomas de corriente, los cuadros secundarios del taller y los polipastos.

- **Cuadro sótano almacén.** Está ubicado en la planta baja del almacén, al final de la rampa de acceso al garaje. De él se alimenta el circuito de iluminación del sótano, alumbrado de emergencia, tomas de corriente, extractores y montacargas.

Los armarios que alojan la aparamenta son de la marca Schneider, sus componentes y dimensiones se detallan a continuación:

-Armario cuadro general baja tensión

Descripción	Cantidad
Armadura 650x400x2000 mm	1
Armadura 400x400x2000	1
Marco pivotante 650 mm	1
Marco pivotante 400 mm	1
Puerta 650 mm	1
Puerta 400 mm	1
Maneta	2
Fondo 650 mm	1
Fondo 400 mm	1
Paredes 400 mm	1
Techo 650 mm	1
Techo 400 mm	1
Zócalo 400 mm	1
Zócalo 650 mm	1
Barras Linergy 1000 A	1
Soporte NS 1000	1
Soporte NSX 4 polos	2
Carril modular regulable	4

-Armario cuadro planta baja oficina

Descripción	Cantidad
Envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1
Puerta 1080 mm	1
Placa pasacables	1



-Armario cuadro primera planta oficina

Descripción	Cantidad
Envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1
Puerta 1080 mm	1
Placa pasacables	1

-Armario cuadro general producción

Descripción	Cantidad
Armadura 400x400x2000	2
Marco pivotante 400 mm	2
Puerta 400 mm	2
Maneta	2
Fondo 400 mm	2
Paredes 400 mm	1
Techo 400 mm	2
Zócalo 400 mm	2
Barras Linergy 630 A	1
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	7

-Armario cuadro auxiliar producción

Descripción	Cantidad
Armadura 400x400x2000	1
Marco pivotante 400 mm	1
Puerta 400 mm	1
Maneta	1
Fondo 400 mm	1
Paredes 400 mm	1
Techo 400 mm	1
Zócalo 400 mm	1
Repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	9



-Armario cuadro general almacén

Descripción	Cantidad
Armadura 400x400x2000	1
Marco pivotante 400 mm	1
Puerta 400 mm	1
Maneta	2
Fondo 400 mm	1
Paredes 400 mm	1
Techo 400 mm	1
Zócalo 400 mm	1
Repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	2
Carril modular regulable	7

-Armario cuadro sótano almacén

Descripción	Cantidad
Armadura 400x400x2000	1
Marco pivotante 400 mm	1
Puerta 400 mm	1
Maneta	1
Fondo 400 mm	1
Paredes 400 mm	1
Techo 400 mm	1
Zócalo 400 mm	1
Repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	8

El cuadro general de baja tensión del centro de transformación se describe en el apartado del transformador.

1.3 ILUMINACIÓN:

1.3.1 INTRODUCCIÓN:

El objeto de todo alumbrado artificial, es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar, durante las horas donde la luz diurna es insuficiente o inexistente.



La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores, en tanto que la visibilidad en un espacio es una condición esencial para la realización adecuada, segura y en confort de nuestras actividades. Una buena iluminación requiere igual atención en la cantidad como en la calidad de luz.

Un espacio interior cumple con esos requerimientos si sus partes pueden verse bien sin ninguna dificultad y si una tarea visual dada puede ser realizada sin esfuerzo. El confort visual es una función de todo el ambiente visual. Junto con el confort térmico y acústico, el confort visual es una contribución a la sensación de bienestar general.

Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

- a) La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.
- b) La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad, el grado de deslumbramiento, factor de reflexión...
- c) El color de la luz y la distribución de colores.
- d) Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

1.3.2 CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS:

Para la realización del proyecto se han de tener en cuenta unos conceptos básicos sobre luminotecnia:

- Flujo radiante (ϕ): Se define como la potencia emitida, transportada o recibida, en forma de radiación. La unidad es el vatio (W).
- Flujo luminoso (ϕ_v): Es la magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. Es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad es el Lumen (Lm).
- Lumen (lm): Es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estereoradián.
- Ángulo sólido (w): Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio r , y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera, si el radio es un



metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estéreo-radián.

$$w = \frac{S}{r^2}$$

$$\phi_v = I \times w$$

Siendo:

W: ángulo sólido.

S: superficie de la base del cono.

R: radio de la base del cono.

I: intensidad lumínica.

ϕ_v : flujo luminoso.

- Energía radiante (Q_e): Es la energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad es el Julio (J).
- Cantidad de luz (Q_v): Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lumen por segundo ($\text{Lm} \cdot \text{s}$) o Lumen por hora ($\text{Lm} \cdot \text{h}$).
- Intensidad luminosa (I): Es el flujo emitido en una dirección dada, por unidad de ángulo sólido. La unidad es la Candela (Cd).
- Candela (Cd): Se define como la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es $1/683 \text{ w} \cdot \text{estéreo-radián}$.
- Distancia luminosa: Conjunto de la intensidad luminosa de una lámpara en todas direcciones.
- Iluminancia (E): Es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Es el cociente entre el flujo luminoso recibido por un elemento de la superficie que contiene al punto y el área de dicho elemento. La unidad es el Lux (Lx).

$$E = \frac{\phi_v}{S}$$

- Lux (Lx): Se define como la iluminancia producida por un flujo de un lumen que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

$$1 \text{ Lux} = \frac{1 \text{ Lm}}{1 \text{ m}^2}$$

- Luminancia: Es la intensidad luminosa en una dirección dada por unidad de superficie aparente iluminada. Su unidad es $\text{Cd} \cdot \text{m}^2$.



• Rendimiento luminoso o eficacia luminosa: Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (Lm/ W). Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:

- Incandescentes (1-2000W): 8- 20 Lm/ W
- Incandescentes con halogenuros (3-10000W): 18- 22 Lm/ W
- Fluorescentes tubulares (4-250W): 40- 93 Lm/ W
- Fluorescentes compactas (5-36W): 50- 82 Lm/ W
- Vapor de mercurio (50-2000W): 40- 58 Lm/ W
- Halogenuros metálicos (75-3500W): 60- 95 Lm/ W
- Sodio a alta presión (50-1000W): 66- 130 Lm/ W
- Sodio a baja presión (18-180W): 100- 183 Lm/ W

• Temperatura del color: La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (K). Se puede decir que la temperatura es un elemento de elección cualitativa de una lámpara, así como el flujo un elemento cuantitativo.

La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3.000 K
- Blanco: 3.500K
- Blanco frío: 4.200 K
- Luz día: 6.500 K

Ejemplos de distintas temperaturas de color:

- Incandescentes: 2.600-2.800 K
- Incandescentes con halogenuros: 3.000 K
- Fluorescentes tubulares: 2.600-6.500 K
- Fluorescentes compactas: 2.700 K
- Vapor de mercurio: 4.000-4.500 K
- Halogenuros metálicos : 4.800-6.500 K
- Sodio a alta presión: 2.100 K
- Sodio a baja presión: 1.800 K

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.



- **Reproducción cromática:** Es la capacidad de una fuente de luz de reproducir los colores. Se expresa por un número comprendido entre 0 y 100. Una fuente de luz con $R_a = 100$, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática.

Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores: $R_a < 50$ rendimiento bajo; entre 50 y 80 rendimiento moderado; entre 80 y 90 bueno y entre 90 y 100 rendimiento excelente.

- **Índice de deslumbramiento:** El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo, producido por luz solar o artificial), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos o deslumbramiento indirecto).

1.3.3 PROCESO DE CÁLCULO:

El proceso de cálculo de una instalación de interiores conlleva los siguientes pasos:

1. Obtención de información previa de los factores de partida.
2. Fijación del nivel de iluminación.
3. Determinación:
 - 3.1 Sistema de iluminación
 - 3.2 Tipos de lámparas
4. Determinación del factor de mantenimiento.
5. Calcular el índice local.
6. Calcular el flujo a instalar.
7. Cálculo del número de luminarias
8. Distribución de las luminarias.

1.3.3.1 INFORMACIÓN PREVIA DE LOS FACTORES DE PARTIDA:

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, hay que tener en cuenta los siguientes factores de partida:

- Forma y configuración del local.
- Tipo de tarea a realizar.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.
- Características y tipo del objeto a iluminar.

1.3.3.2 FIJACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN:

Existen diferentes niveles de iluminación para los dispares tipos de locales y las diferentes tareas que se realicen en ellos. Mediante una serie de investigaciones científicas, surgen tablas que relacionan el nivel de iluminación con los distintos locales



y las tareas a realizar. Estas tablas nos sirven como guía para poder determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso.

A continuación se incluye una tabla con los niveles de iluminación (en luxes) según la clase de edificio y la tarea a realizar:

Clase de edificio y tipo de espacio a iluminar	Nivel de iluminación en lux (Lx)
<u>Escuelas:</u> Pasillos, vestíbulos, aseos Aulas y bibliotecas Cocinas y talleres general Aulas de dibujo	200 750 500 1000
<u>Hospitales:</u> Pasillos durante el día Pasillos durante la noche Aseos, locales de mantenimiento Habitación iluminación general Habitación iluminación lectura Servicio médico general Servicio médico reconocimiento <u>Sala de operación y autopsias:</u> Iluminación general Puesto de trabajo Quirófano Zona adyacente quirófano	250 40 200 150 250 250 500 1000 mayor 5000 20000-100000 10000
<u>Hoteles y restaurantes:</u> Habitaciones y pasillos Cocinas Sala de lectura Restaurante y autoservicio Salas de costura	200 500 500 300 750
<u>Imprenta:</u>	500



Alumbrado general	1200
Comprobación colores	1500
Fotocomposición y montaje	
<u>Locales de trabajo:</u>	80
Garajes y aparcamientos	200
Locales de vestuario, ducha y aseo	300
Locales de almacenaje	150
Fundiciones, cerámicas y granjas	
<u>Locales de venta y exposición:</u>	
Almacenaje y exposición	250
Comercio y salas de exposición	500
Pabellones de ferias	500
Supermercados	1000
Escaparates	Más de 1000
Montaje de piezas:	
Mecánica en general	500
Montajes precisión eléctricos	1500
Trabajos finos en cristal	1500
Piezas miniaturizadas	2000
Oficinas:	
Trabajos de mecanografía	750
Dibujo técnico	1200
Comprobación de colores	1200
Punto y confección:	
Telares punto oscuro	700
Telares punto claro	500
Control calidad	1000
Trabajo de la madera:	
Trabajo en banco	300
Trabajo en máquinas	500
Acabado, pulido y barnizado	500



Además hay que destacar que cuando la diferencia de nivel de iluminación entre dos locales contiguos sea superior al 20 por 100, el nivel menos iluminado de ambos no será inferior a 200 Lx. En el de un local desprovisto totalmente de ventanas o huecos de iluminación natural, el nivel de iluminación no será inferior a 500 Lx.

1.3.3.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TIPO DE LUMINARIA- LÁMPARA:

1.3.3.3.1 Sistemas de iluminación:

Una manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen cinco clases.

- Alumbrado directo: Se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 0-10%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 90-100 %.
- Alumbrado semi-directo: La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 10-40%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 60-90 %.
- Alumbrado directo-indirecto y difuso: Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.
- Alumbrado semi-indirecto: Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi-indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 60-90%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 10-40 %.



- Alumbrado indirecto: Por último se tiene el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 90-100%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 0-10 %.

Con cada uno de los cinco tipos de iluminación descritos con anterioridad, se pueden obtener tres clases o métodos de alumbrado, según la distribución de la luz en el local a iluminar.

A) Alumbrado general:

Se trata de un alumbrado uniforme de un espacio, sin tener en cuenta las necesidades particulares de ciertas zonas determinadas. La iluminación media deberá ser igual al nivel de iluminación que requiera la tarea específica visual. Presenta como ventaja que se pueden cambiar los puestos de trabajo sin modificar las luminarias. Es por antonomasia, el método de distribución uniforme de la luz.

La distribución luminosa más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas por columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas (reajustadas por exceso o por defecto al número de luminarias calculado).

Por razones de uniformidad, la distancia entre luminarias, no puede ser mayor que un determinado valor. Este valor depende de la altura de montaje, del nivel de iluminación, así como de las características propias del local y de la luminaria. Generalmente, la distancia entre luminarias es doble que entre estas y las paredes.

B) Alumbrado general localizado:

Alumbrado general en zonas especiales de trabajo, donde se necesita un alto nivel de iluminación, siendo suficiente la iluminación general para las zonas contiguas, de modo que este tipo de alumbrado se caracteriza por la concentración de luminarias.

C) Alumbrado suplementario:

Alumbrado que proporciona un alto nivel de iluminación en puntos específicos de trabajo, mediante la combinación del alumbrado general o del alumbrado general localizado.



1.3.3.3.2 Tipos de lámparas:

A) Lámparas de Incandescencia:

La luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor, que calentado al rojo, produce luz por efecto de la termo radiación. Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es bajo (8-20 lm/w), porque gran parte de la energía se pierde en forma de calor.
- El índice de rendimiento de color es 100.
- La temperatura de color es de 2.700°K.
- Se fabrican en un margen de potencias de 15 a 2.000W, aunque la gama más empleada se encuentra entre 25 y 200W.
- La duración media es de 1.000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se realizan generalmente de wolframio. Su duración está condicionada por el fenómeno de la evaporización. A medida que se calienta, emite partículas que van estrechándolo produciéndose finalmente la rotura. Con objeto de frenar la volatilización, se rellena la ampolla con un gas inerte a determinada presión, generalmente mezcla de argón y nitrógeno. El empleo de del gas tiene como inconveniente una mayor pérdida de calor en vacío, por lo que para reducir estas pérdidas se usan filamentos en espiral que presenta el máximo de superficie de irradiación con el mínimo de superficie.
- Ampolla: Tiene por objeto aislar el filamento del medio ambiente y permitir la evacuación del calor emitido por aquel. En general, son de vidrio blando soplado.
- Casquillo: Su misión es conectar la lámpara a la red de alimentación. Existen distintos tipos de casquillos como por ejemplo: casquillo rosca Edison, casquillo bayoneta...

B) Lámparas incandescentes con halógenos:

Esencialmente son lámparas incandescentes, a las que se añade al gas de la ampolla una débil cantidad de un elemento químico de la familia de los halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo) con objeto de crear por reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo, como se ha comentado anteriormente.



Las ventajas principales de este tipo de lámparas frente a las incandescentes estándar son:

- Tienen una vida media de (unas 2.000 horas).
- Mejor eficacia luminosa.
- Factor de conservación más elevado (95%) debido a la acción limpiadora que el yodo lleva a cabo en la pared de la ampolla.
- Dimensiones más reducidas.
- Temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida útil (luz más blanca). La temperatura de color varia, según los tipos, entre 2.800 y 3.200°K.
- Mejor reproducción cromática de los colores fríos del espectro (azules), aun cuando ambas tienen un índice de reproducción cromática de 100.
- Son lámparas compactas y de alta luminancia, que se adaptan de forma óptica a diversos sistemas ópticos para controlar los haces de luz.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se emplea el wolframio. Su proceso de fabricación es más delicado ya que debe quedar perfectamente rígido en la pequeña ampolla y debe tener gran pureza porque cualquier resto contaminante reacciona con el halógeno y se deposita en la ampolla.
- Ampolla: Puede ser de cuarzo o de vidrio duro capaz de soportar las altas temperaturas requeridas en el ciclo del halógeno.
- Gas de llenado: Las reducidas dimensiones de estas lámparas permiten utilizar gases inertes que mejoran la eficacia de la lámpara como el kriptón y el xenón, aunque en algunos casos se sigue empleando el argón.
- Halógeno: Estos elementos químicos se caracterizan por ser químicamente muy agresivos, es decir, se combinan con facilidad con otros elementos.
- Casquillo: Se emplean los tipos cerámicos, Edison, de espigas y de bayoneta.

C) Lámparas Fluorescentes tubulares:

Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Su funcionamiento se basa en la descarga de vapor de mercurio a baja presión.



No pueden funcionar mediante conexión directa a la red, necesitan un dispositivo (balasto) que limite el flujo de la corriente eléctrica a través de ella y que también proporcione el pico de tensión necesario para el encendido de la lámpara.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5.000 y 7.000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, ésta aumenta en un 25 % y si fuera de 12 horas llegaría a aumentar en un 50 %.
- Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleadas. Según la temperatura de color pueden ser: cálidas ($< 3.000\text{ }^{\circ}\text{K}$), intermedias ($3.300 - 5.000\text{ }^{\circ}\text{K}$) y frías ($> 5.000\text{ }^{\circ}\text{K}$).

D) Lámparas fluorescentes compactos:

Concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes; existen diferentes soluciones.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Consumen tan sólo un 25 % de la energía de una lámpara incandescente.
- Tiene una duración 5 veces superior a una lámpara incandescente.
- Temperatura de color de $2.700\text{ }^{\circ}\text{K}$, muy próxima a la de la lámpara incandescente.
- Buen rendimiento de color (80).

E) Lámparas de halogenuros metálicos:

Su constitución es similar a las de vapor de mercurio a alta presión, conteniendo halogenuros (indio, talio, etc.) que mejoran la eficacia y el rendimiento de color. No producen apenas radiaciones ultravioletas por lo que se construyen normalmente transparentes y con ampollas cilíndricas. Las condiciones de funcionamiento son similares a las de vapor de mercurio.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Debido a los halogenuros necesitan tensiones de encendido de 1,5 a 5 KV, producidas por el correspondiente cebador.
- Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 KV.
- La temperatura de color es de 6.000°K .



- Elevado rendimiento luminoso (70-90 lm/W).
- Buena reproducción cromática.

Debido a las características que tienen este tipo de lámparas tiene gran variedad de aplicaciones, tanto para alumbrado interiores, como exteriores.

F) Lámparas de vapor de Mercurio a alta presión:

El funcionamiento de este tipo de lámparas se produce de la siguiente forma: cuando se conecta la lámpara a través del balasto, se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos principal y auxiliar o de arranque, lo que hace que entre ellos y a través del argón contenido en el bulbo de descarga, salte un pequeño arco. El calor generado por este arco vaporiza el mercurio, que estaba en estado líquido, permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales a través de la atmósfera de vapor de mercurio

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El encendido no es instantáneo, precisan un cierto tiempo (4 minutos) para que la lámpara alcance su máxima emisión.
- El reencendido tampoco es instantáneo (5 minutos) debiéndose esperar a que se condense el mercurio para cebar de nuevo el arco.
- La luz de estas lámparas tiene muy mala reproducción cromática por lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioleta y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral.
- El rendimiento es muy superior con respecto a las lámparas incandescentes, y varía entre 40-60 lm/W.
- Tienen una temperatura de color de 3.800-4.500°K.
- Rendimiento de color de 40-45.
- Durante el periodo de arranque absorben una corriente de 150% el valor nominal.
- La vida media es del orden de las 25.000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Tubo de descarga: Para el que se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Esta provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y, en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
- Casquillo: Generalmente es de rosca tipo Edison.



- Ampolla: La ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.

G) Lámparas de vapor de Sodio a alta presión:

Desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos los colores de la radiación visible.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen un rendimiento luminoso alto (120 lm/W).
- La tensión de encendido es de 1,5 a 5 kV, por lo que debe ser proporcionada por un arrancador que puede estar incluido en la lámpara, o bien, ser un elemento totalmente ajeno a la misma.
- El tiempo de encendido es corto (a los 4 minutos produce el 80 % del flujo nominal). El re encendido dura menos de un minuto.
- La vida útil es de 8.000-12.000 horas.
- La temperatura de color es de 2.200°K (apariencia cálida).
- El índice de reproducción cromática es de 27.
- Se emplean en alumbrado público e industrial de naves altas.

H) Lámparas de vapor de Sodio a baja presión:

En estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión. Al conectar la lámpara se produce una descarga a través del neón cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La tensión de encendido varía según el tipo de 500 a 1.500V, por lo que su conexión a la red se debe realizar a través de un autotransformador.
- El tiempo de encendido es de unos 15 minutos, y el reencendido necesita de 3 a 7 minutos.
- La vida media es de 15000 horas.

Se emplean cuando se precisa gran cantidad de luz sin importar demasiado su calidad (carreteras, alumbrado de seguridad, etc.).

1.3.3.3.3 Tabla de características:

A continuación se detallará una tabla, con las siguientes características fotométricas, su eficacia, las características cromáticas, la duración de vida, el tiempo de encendido o el de re-encendido de las que dispone cada tipo de lámpara:

TIPOS	Potencias (w)	Flujo (lm)	Eficacia (lm/w)	Vida Útil (horas)	Luminancia (Cd/m ²)	Color	T ^a de color (°K)	Rendimiento de Color (%)	T° de encendido	T° de re encendido	Utilización
A. Incandescentes	1-2.000	6-40.000	8-20	1.000	Clara: $2 \cdot 10^6$ Mate: $2,5 \cdot 10^5$	Blanco cálido	2.600-2.800	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico, automóvil y comercio
B. Incandescentes con Halógenos	3-1.000	36-220.000	18-22	2.000	$2 \cdot 10^6$	Blanco	3.000	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico y monumental
C. Fluorescentes Tubulares	4-215	1.000-15.500	40-93	12.000	$8 \cdot 10^3$	Diferentes blancos, dependiendo de la T ^a .	2.600-6.500	50-97	2-3 seg.	2-3 seg.	Doméstico, oficinas e industrial
D. Fluorescentes Compactos	5-36	250-2.900	50-82	6.000	$1 \cdot 10^4$	Blanco cálido	2.700	80	1 seg.	1 seg.	Doméstico y oficinas
E. Halógenos Metálicos	7-3.500	5.000-300.000	60-95	1.000-6.000	Clara: $8,5 \cdot 10^6$ Difusa: $1,5 \cdot 10^5$	Blanco frío	4.800-6.500	67-95	2 min.	7 min.	Deportivo y comercial
F. Vapor de Mercurio a Alta Presión	50-2.000	1.800-125.000	40-58	16.000	$1 \cdot 10^5$	Blanco	4.000-4.500	48-50	5 min.	7-10 min.	Vial e industrial
G. Vapor de Sodio Alta Presión	50-1.000	3.500-130.000	66-130	16.000	Clara: $5 \cdot 10^6$ Difusa: $2,5 \cdot 10^5$	Blanco amarillento	2.100	25	7 min.	Re encendido inmediato	Vial e industrial
H. Vapor de Sodio Baja Presión	18-180	1.800-33.000	100-183	10.000	$1 \cdot 10^5$	amarillento	1.800	-Muy bajo rendimiento-	12 min.	20 min.	Vial

- A la hora de calcular la vida útil de las lámparas C, D, E, F, G y H, los datos se han obtenido suponiendo que la lámpara se enciende 10 h/día.
- La luminancia se utilizará para hallar el deslumbramiento de la lámpara aunque también deberemos tener en cuenta la luminaria que escojamos.



Las ventajas, inconvenientes y usos recomendados más importantes de cada tipo de lámparas vienen resumidos en la siguiente tabla:

VENTAJAS	INCONVENIENTES	USO RECOMENDADO
Lámparas de incandescencia		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo. - Variedad de potencias. - Bajo coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Apariencia de color cálido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Alumbrado de acentuación. - Casos especiales de muy buena reproducción cromática.
Lámparas Halógenas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática. - Encendido instantáneo. - Variedad de tipos. - Coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Elevada intensidad luminosa. - Apariencia de color cálida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Reduce decoloración (filtro UV). - En bajo voltaje, con equipos electrónicos. - Con reflector dicróico (luz fría), con reflector de aluminio (menor carga térmica).
Lámparas fluorescentes lineales		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Bajo coste de adquisición. - Variedad de apariencias de color. - Distribución luminosa adecuada para utilización en interiores. - Posibilidad de buena reproducción de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones. - Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. - Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación. - Forma y tamaño, para algunas aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Con equipos electrónicos: Bajo consumo. Aumenta la duración. Menor depreciación. Ausencia de interferencias.
Lámparas fluorescentes lineales con equipos electrónicos		
<ul style="list-style-type: none"> - Alta eficacia luminosa. - Larga duración. - Mínima emisión de calor. - Variedad de tonos y excelente reproducción cromática. - Alcanza rápidamente su potencia nominal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de adquisición medio-alto. - No tiene facilidad de instalación de las de casquillo tipo Edison. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de incandescentes y vapor de mercurio. - Sustitución de fluorescentes con equipos convencionales...
Lámparas fluorescentes compactas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de flujo con la temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de lámparas incandescentes.



<ul style="list-style-type: none"> - Facilidad de aplicación en iluminación compacta (casquillo E-27). - Mínima emisión de calor. - Variedad de tipos. - Posibilidad de buena reproducción cromática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de adquisición medio-alto. - Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos). - Acortamiento vida por mínimo de encendidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y duran 10 veces más.
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Larga duración. - Eficacia luminosa. - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas. - Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> - En ocasiones alta radiación UV. - Flujo luminoso no instantáneo. - Depreciación del flujo importante 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado exterior e industrial. - En aplicaciones especiales con filtros UV. - Lámparas de color mejorado.
Lámparas de mercurio con halogenuros		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Duración media. - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias. - Casos de reducidas dimensiones con posibilidad de efectos especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta depreciación del flujo. - Sensibilidad a variaciones de tensión. - Requiere equipos especiales para arranque en caliente. - Dificultad de control de apariencias de color en reposición. - Flujo luminoso no instantáneo. - Poca estabilidad de color. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado deportivo o monumental. - Con equipo especial para encendido en caliente.
Lámparas de vapor de sodio a baja presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Excelente eficacia luminosa. - Larga duración. - Re encendidos instantáneos en caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy mala reproducción cromática. - Flujo luminoso no instantáneo. - Sensibilidad a subtensiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado de seguridad. - En alumbrado de túneles.
Lámparas de vapor de sodio a alta presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Muy buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Aceptable rendimiento de color en tipos especiales. - Poca depreciación de flujo. - Posibilidad de reducción de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mala reproducción cromática en versión estándar. - Estabilización no instantánea. - En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión. - Equipos especiales para reencendido en caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado exterior. - En alumbrado interior industrial. - En alumbrado de túneles.



1.3.3.4 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO:

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- A) La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- B) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.
- C) Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

1.3.3.4.1 Factor de mantenimiento bueno:

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70,..., 0,80. Típicamente se toma 0,75 o 0,7.

1.3.3.4.2 Factor de mantenimiento medio:

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60,..., 0,70. Típicamente se toma 0,65.

1.3.3.4.3 Factor de mantenimiento malo:

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50,..., 0,60. Típicamente se toma 0,55.

1.3.3.5 CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL LOCAL:

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

- Para iluminaciones directas, semidirectas y difusas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{2 \times L + 8 \times A}{10 \times h}$$



- Para iluminaciones indirectas y semiindirectas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{3 A \times L}{2 h \times (A + L)}$$

En ambas formulas:

A= ancho del local en metros.

L= longitud del local en metros.

h= altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, mas la altura de montaje h, y más el 0.85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:

$$H = C + h + 0.85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de la instalación, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0.85) \text{ m}$$

Con el de relación del local calculado, lo llevamos a la siguiente tabla y determinamos el índice del local, K:

Índice del local (K)	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	Menos de 0.7	0.60
I	0.7 a 0.9	0.80
H	0.9 a 1.12	1.00
G	1.12 a 1.38	1.25
F	1.38 a 1.75	1.50
E	1.75 a 2.25	2.00
D	2.25 a 2.75	2.50
C	2.75 a 3.50	3.00
B	3.50 a 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00



1.3.3.6 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN:

El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Este es un factor muy importante para el cálculo del alumbrado, a la vez que complejo y difícil de calcular, pues depende de una diversidad de factores como son: el valor adecuado del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento.

En general, para su detección, existen valores tabulados según cada fabricante e incluso programas de ordenador. A continuación se expone una tabla con los valores del factor de utilización, en función de los tipos de luminaria más frecuentes, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes:

Tipo de luminaria	Reflexión techo	75 %			50 %			30 %	
	Reflexión pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
	Índice local K	Factor o coeficiente de utilización, F_u							
Fluorescente empotrado	J	0.40	0.37	0.35	0.39	0.37	0.35	0.37	0.35
	I	0.48	0.46	0.45	0.47	0.45	0.44	0.44	0.43
	H	0.52	0.50	0.50	0.51	0.49	0.49	0.48	0.48
	G	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51	0.51	0.50
	F	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52
	E	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55
	D	0.65	0.62	0.60	0.62	0.61	0.59	0.59	0.58
	C	0.66	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60
	B	0.67	0.65	0.64	0.65	0.63	0.62	0.62	0.61
	A	0.68	0.66	0.65	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62



Fluorescente descubierto	J	0.32	0.27	0.23	0.32	0.26	0.23	0.25	0.23
	I	0.40	0.35	0.61	0.39	0.34	0.30	0.34	0.30
	H	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.35	0.36	0.35
	G	0.48	0.43	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.39
	F	0.52	0.47	0.43	0.50	0.46	0.42	0.45	0.42
	E	0.57	0.52	0.48	0.55	0.51	0.47	0.50	0.46
	D	0.62	0.56	0.52	0.59	0.55	0.51	0.54	0.51
	C	0.65	0.59	0.54	0.62	0.57	0.54	0.56	0.53
	B	0.69	0.63	0.59	0.65	0.61	0.58	0.60	0.58
Luminaria industrial abierta	J	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31	0.28
	I	0.47	0.52	0.39	0.46	0.41	0.38	0.40	0.37
	H	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.43	0.46	0.43
	G	0.55	0.51	0.48	0.54	0.51	0.47	0.50	0.47
	F	0.58	0.54	0.51	0.57	0.53	0.51	0.52	0.50
	E	0.63	0.60	0.57	0.62	0.59	0.56	0.58	0.55
	D	0.68	0.64	0.61	0.66	0.64	0.61	0.63	0.60
	C	0.70	0.67	0.63	0.68	0.65	0.63	0.64	0.62
	B	0.73	0.70	0.68	0.71	0.68	0.67	0.67	0.66
Luminaria directa con rejilla difusora	J	0.33	0.28	0.26	0.32	0.28	0.26	0.28	0.26
	I	0.39	0.36	0.34	0.39	0.35	0.34	0.35	0.34
	H	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.39	0.38
	G	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41
	F	0.48	0.46	0.43	0.47	0.45	0.43	0.45	0.43
	E	0.52	0.50	0.47	0.51	0.49	0.47	0.48	0.47
	D	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.51	0.52	0.51
	C	0.57	0.55	0.52	0.56	0.53	0.52	0.53	0.52
	B	0.59	0.57	0.56	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54
	A	0.60	0.58	0.56	0.59	0.57	0.56	0.56	0.55



Luminaria esférica de vidrio	J	0.24	0.19	0.16	0.22	0.18	0.15	0.16	0.14
	I	0.29	0.25	0.22	0.27	0.23	0.20	0.21	0.19
	H	0.33	0.28	0.26	0.30	0.26	0.24	0.24	0.21
	G	0.37	0.32	0.29	0.33	0.29	0.26	0.26	0.24
	F	0.40	0.36	0.31	0.36	0.32	0.29	0.29	0.26
	E	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.33	0.32	0.29
	D	0.48	0.43	0.39	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33
	C	0.51	0.46	0.42	0.45	0.41	0.38	0.37	0.34
	B	0.55	0.50	0.47	0.49	0.45	0.42	0.40	0.38
	A	0.57	0.53	0.49	0.51	0.47	0.44	0.41	0.40
Luminaria reflector haz estrecho (incandescente o descarga)	J	0.43	0.40	0.39	0.42	0.40	0.39	0.40	0.38
	I	0.51	0.50	0.49	0.50	0.49	0.48	0.49	0.46
	H	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52
	G	0.59	0.58	0.57	0.58	0.56	0.55	0.56	0.55
	F	0.61	0.60	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57
	E	0.64	0.63	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60
	D	0.68	0.65	0.64	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
	C	0.69	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	0.64	0.64
	B	0.70	0.68	0.67	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65
	A	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.67	0.67	0.66
Luminaria reflector haz medio-ancha (incandescente o descarga)	J	0.40	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34	0.36	0.33
	I	0.48	0.45	0.43	0.47	0.44	0.43	0.44	0.42
	H	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.49	0.47
	G	0.55	0.53	0.52	0.55	0.52	0.51	0.52	0.51
	F	0.58	0.56	0.53	0.56	0.55	0.53	0.55	0.53
	E	0.62	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57	0.58	0.57
	D	0.66	0.63	0.61	0.64	0.62	0.61	0.62	0.61
	C	0.67	0.65	0.62	0.66	0.64	0.62	0.63	0.62
	B	0.69	0.67	0.66	0.67	0.65	0.64	0.65	0.64
	A	0.70	0.68	0.67	0.69	0.67	0.65	0.66	0.62



El factor de reflexión, se define como la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre la misma, se expresa en tanto por ciento y es distinto para diferentes colores. Para la luz blanca y para distintos colores y tonalidades exista la siguiente tabla empírica normalizada que da el valor de reflexión.

<i>Color de paredes y techos</i>	<i>Factor de reflexión en %</i>
Blanco	70 – 90
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Verde muy claro	60 – 75
Verde claro	70 – 80
Verde claro y roas	45 – 65
Azul claro	45 – 55
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 – 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde, azul oscuros	5 – 20
Negro	3 - 4

1.3.3.7 CÁLCULO DEL FLUJO A INSTALAR:

El siguiente paso es calcular el flujo total a instalar, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\phi_t = \frac{E \times L \times A}{F_m \times F_u} \text{ (Lm)}$$

Donde:

E = nivel de iluminación en lux según la tarea.

L = largo del local en metros.

A = ancho del local en metros.

F_m = factor de mantenimiento, determinado según se ha visto.

F_u = factor de utilización, determinado según se ha visto.



1.3.3.8 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS:

Una vez calculado el flujo total ϕ_t , como conocemos el flujo que nos aporta cada luminaria ϕ_i (dato proporcionado por el fabricante), podemos calcular el número de luminarias a instalar mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi_i}$$

1.3.3.9 COMPROBACIÓN DEL NÚMERO DE LÁMPARAS CALCULADAS:

Tipo de local	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (Oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0.85)$ Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{4} \cdot (h' - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h' - 0.85)$

Siendo:

d' : altura entre el plano de trabajo y las luminarias

h : altura entre el plano de trabajo y las luminarias

h' : altura del local

Para ello se ha de calcular el número mínimo de lámparas según la longitud y la anchura de cada local.



L = longitud total del local a iluminar.

A = anchura total del local a iluminar.

El número mínimo de aparatos de alumbrado n , según la longitud del local, se podrá expresar teniendo en cuenta que:

$$L = (n-1)e + 2e'$$

De donde

$$L = ne - e + 2e'$$

$$n = (L + e - 2e') / e$$

Si se trata de iluminación directa, semindirecta o mixta, y admitimos que

$$e = 1.5 d$$

Tendremos que para

$$e' = e / 2 = 0.75 d$$

Llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d$$

Y, para

$$e' = e / 3 = 0.5 d$$

Llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d + 1/3$$

Para el caso de iluminación semindirecta o indirecta, sabemos que

$$e \cong 1.5 h$$

Las expresiones anteriores tomarán la siguiente forma

$$n = L / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n = L / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

Para determinar el número mínimo de aparatos de alumbrado, según la anchura del local, realizaremos idénticas operaciones:



Si se trata de iluminación directa, semidirecta o mixta

$$n' = A / 1.5 d \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

Si se trata de iluminación semindirecta o indirecta

$$n' = A / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 d + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

El número mínimo de aparatos de alumbrado distribuidos a lo largo del local será igual a

$$N = n \times n'$$

La determinación del número mínimo de aparatos de alumbrado es, sobre todo, indispensable cuando se utilicen lámparas de incandescencia ya que en estos casos, si se eligen lámparas de gran potencia, exige el riesgo de adoptar un número de aparatos de alumbrados insuficientes y, como consecuencia una desfavorable uniformidad de la iluminación.

1.3.3.10 DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS:

La distribución de las luminarias más uniforme, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas y columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas. Es posible reajustar el número de luminarias por exceso o por defecto, tanto por cuestiones de uniformidad, como de estética.

1.3.4 JUSTIFICACIÓN DE LAS LÁMPARAS Y LUMINARIAS ESCOGIDAS:

1.3.4.1 ALUMBRADO INTERIOR:

Para la realización de los cálculos lumínicos se han definido diferentes zonas en la nave de producción, a parte de las delimitadas por tabiques, de acuerdo con la actividad que vaya a desempeñarse.

Cada zona estará dotada de un alumbrado general, con el que se procurará que el nivel de iluminación sea lo más uniforme posible, además contará con un alumbrado auxiliar para el pasillo principal que facilite el acceso a cada zona de trabajo cuando el alumbrado general esté apagado. La luminancia media, medida en luxes, requerida por cada zona se establece según el CTE HE 3. La elección de los equipos se realiza



en base a los siguientes criterios, facilidad de la instalación, confort, rendimiento y economía:

- El confort luminoso viene dado por la cantidad y calidad de luz que proporciona el sistema de luminarias. Se tiene en cuenta el flujo lumínico que debe incidir sobre el área a iluminar, la reflexión, temperatura de color e índice de reproducción cromática.

- Se entiende por rendimiento luminoso de un aparato de alumbrado, a la relación entre el flujo emitido al exterior del aparato y el de la fuente o de las lámparas en él contenidas.

- La eficiencia luminosa de la lámpara es la relación entre el flujo emitido por la lámpara misma y la potencia eléctrica utilizada para generarlo, que determina a su vez la economía del modelo escogido, su coste total y su duración en el tiempo.

Para la elección de las lámparas se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Potencia: La energía eléctrica que consume la lámpara para su funcionamiento.

- Flujo luminoso: Es la cantidad de luz emitida por una fuente en la unidad de tiempo. Su unidad representativa es el Lumen. La relación entre flujo luminoso y potencia determina la eficiencia luminosa en lumen / vatio.

- Rendimiento luminoso: El rendimiento luminoso de un aparato de alumbrado es la relación entre el flujo emitido al exterior del aparato (F_a) y el de la fuente o de las fuentes (lámparas) en él contenidas (F_l). Su fórmula de cálculo es $h = F_a / F_l$, viene dado en unidades adimensionales.

- Posición de funcionamiento: La colocación del foco en la dirección de la perpendicular del plano a iluminar, determina la cantidad de flujo luminoso incidente en cada punto de la superficie iluminada.

- Coste: Se procura el coste más económico posible.

De acuerdo con los argumentos citados se han escogido las luminarias que se detallan a continuación:

OFICINAS

1- PLANTA BAJA:

Vestíbulo

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Pasillo oficinas:

- 3 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP



Sala de visitas:

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Sala de juntas A:

- 9 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Sala de juntas B:

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Pasillos de vestuarios:

- 4 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Vestuarios Hombres:

- 5 Philips TBS262 4xTL5-24W C6
- 3 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Vestuarios Mujeres:

- 4 Philips TBS262 4xTL5-24W C6
- 3 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Cuarto limpieza:

- 1 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

2- PLANTA 1:

Hall:

- 4 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Cuarto limpieza 2:

- 2 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Pasillo:

- 3 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

**Oficina técnica:**

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

RRHH:

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Administración:

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Archivo:

- 9 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Dirección:

- 4 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Compras y ventas:

- 6 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Entrada WC:

- 1 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

WC Hombres:

- 3 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

WC Mujeres:

- 3 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 5 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Escaleras:

- 2 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1



PRODUCCIÓN

WC Hombres:

- 2 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

WC Mujeres:

- 2 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Sala descanso:

- 8 Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG

Compresores:

- 1 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Hornos y moldeados:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Descarga y almacén:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Soldeo:

- 5 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Corte piecerío:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Mecanizado A:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465

Mecanizado B:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465

Inspección y embalaje:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465



Pasillo producción A:

- 8 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Pasillo producción B:

- 3 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

ALMACÉN

1- PLANTA BAJA

Taller mantenimiento:

- 10 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Entrada montacargas:

- 2 Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

Escaleras:

- 3 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Almacén producto:

- 20 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

2- SÓTANO

Garaje:

- 20 Philips TCW216 1xTL5-80W HFP

Carga carretillas:

- 12 Philips TCW216 1xTL5-80W HFP

Almacén embalaje:

- 15 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP



El cálculo se ha realizado utilizando un programa informático de análisis luminotécnico, DIALux 4.11, que puede ser descargado gratuitamente de su página web. En él, los fabricantes de luminarias ponen a disposición del usuario bases de datos para realizar los cálculos con sus propias luminarias.

La función de este programa es calcular las iluminancias y las luminancias sobre todas las superficies del ambiente, mobiliarios incluidos, considerando también las sombras que dichos muebles crearán, así como las texturas que los constituyen. El sistema procesa los datos de forma matricial en todos los puntos de la superficie.

La base de datos y cálculo del programa informático proporcionan los cálculos necesarios para el estudio lumínico; sólo precisa ingresar los datos de las dimensiones del local, iluminancia media requerida, tipo de luminaria y lámpara escogida. El programa devuelve un esquema con el número de luminarias necesarias, su distribución geométrica y un detallado informe fotométrico del volumen y la superficie iluminada.

La distribución geométrica de cada luminaria queda completamente definida en los apartados planos del proyecto.

DIALux 4.11 resulta una herramienta muy precisa y productiva; ahorra mucho tiempo dedicado a cálculos analíticos, y proporciona una información minuciosa de todos los puntos de la superficie objeto de estudio.

Realizamos de forma analítica el estudio lumínico de una superficie ya calculada mediante DIALux para ver las diferencias entre el método de los lúmenes y el cálculo matricial empleado por el software. Dicho estudio lo podemos encontrar dentro de la sección Cálculos en el apartado de iluminación. Cabe indicar que el método de los lúmenes está un tanto desfasado y los fabricantes han dejado de ofrecer en las hojas de características de sus luminarias el Factor de Utilización, necesario para dicho método.

Los resultados del estudio lumínico los encontraremos en el anexo del presente proyecto.

NOTA: Cada línea de alumbrado, sea del tipo que sea, no alimentará a más de 10 luminarias. El objetivo es evitar que salten los diferenciales por causa de las pequeñas fugas de corriente que tienen las luminarias y que puedan alterar el correcto funcionamiento de la empresa.

1.3.4.2 ALUMBRADO EXTERIOR:

Se han elegido luminarias indicadas para exteriores que serán colocadas en las fachadas de las 3 naves, proporcionando durante la noche, visibilidad suficiente en los distintos accesos y zonas de paso para peatones. Las luminarias escogidas son SNF 100 SNF100 SDW-T50W, estarán instaladas a 4 metros de altura sobre el suelo.

- 25 PHILIPS SNF100 1xSDW-T50W /5

**TOTAL FÁBRICA**

- **57** Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
- **2** Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
- **43** Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
- **32** Philips TCW216 1xTL-D80W HFP
- **15** Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
- **28** Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- **9** Philips TBS262 4xTL5-24W C6
- **8** Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG
- **19** Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
- **42** Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465
- **14** Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465
- **25** Philips SNF100 1xSDW-T50W /5

Como resumen de la iluminación interior utilizada y la potencia necesaria para dicha iluminación tenemos la siguiente tabla:

<u>OFICINAS PLANTA BAJA</u>	Nº LÁMPARAS	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Recibidor	16	4	24	384
Pasillo oficinas	3	3	58	174
Sala visitas	48	12	24	1152
Sala juntas A	36	9	24	864
Sala juntas B	48	12	24	1152
Vestuarios Hombres	23	8	24/26	558
Vestuarios Mujeres	19	7	24/26	462
Pasillos de Vestuarios	4	4	58	232
Cuarto limpieza	3	1	18	54



<u>OFICINAS PLANTA 1</u>	Nº LÁMPARAS	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Hall	12	4	18	216
Cuarto Almacén	6	2	18	108
Pasillo	9	3	18	162
Oficina Técnica	48	12	24	1152
RRHH	16	4	24	384
Administración	16	4	24	384
Archivo	36	9	18	648
Dirección	16	4	18	288
Compras y ventas	24	6	18	432
Entrada WC	4	1	18	72
WC Hombres	16	7	18/26	320
WC Mujeres	17	8	18/26	346
Escaleras	6	2	18	108



<u>PRODUCCIÓN</u>	Nº LÁMPARAS	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
WC Hombres	12	6	18/26	248
WC Mujeres	12	6	18/26	248
Sala descanso	16	8	26	416
Compresores	1	1	250	250
Hornos moldeados y	6	6	250	1500
Descarga almacén y	4	4	250	1000
Soldeo piecerío	5	5	250	1250
Corte piecerío	6	6	250	1500
Mecanizado A	4	4	400	1600
Mecanizado B	4	4	400	1600
Inspección embalaje y	6	6	400	2400
Pasillo producción A	8	8	58	464
Pasillo producción B	3	3	58	174



<u>ALMACÉN PLANTA BAJA</u>	Nº LÁMPARAS	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Taller mantenimiento	10	10	58	580
Entrada montacargas	2	2	36	72
Escaleras	9	3	18	162
Almacén producto	20	20	250	5000

<u>ALMACÉN SÓTANO</u>	Nº LÁMPARAS	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Garaje	20	20	80	1600
Carga carretillas	12	12	80	960
Almacén embalaje	15	15	58	870

Exterior	Nº lámparas	Nº Luminarias	Potencia/lámpara (W)	Potencia total (W)
Fachadas	25	25	50	1250

1.3.5 ALUMBRADOS ESPECIALES: Alumbrado de Emergencia y Señalización

1.3.5.1 INTRODUCCION:

Los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo



inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

1.3.5.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

En caso de fallo de los alumbrados normales, su función es mantener un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.

Tiene una alimentación propia de energía y su duración no es más que una hora. El nivel de iluminación será el de Lámparas Incandescencia $0,5 \text{ w/m}^2$ o 5 lm/m^2 y para Lámparas Fluorescencia 6 lm/m^2 . Se distribuirán de forma que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores, etc.) y señales de dirección.

Constarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

La ubicación de las luminarias del alumbrado de emergencia será la siguiente:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Próximas a las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Próximas a los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Próximas todos los cambios de dirección.



- Próximas a todas las intersecciones en los pasillos.
- Próximas a los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Próximas a los puestos de socorro.
- En Ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.

1.3.5.3 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.

Se alimentará mediante dos suministros: normal, complementaria o fuente propia de energía. La duración no será más de una hora. Su nivel de iluminación mínima será de 1 Lux en el eje de los pasillos y su ubicación será en el dintel de las puertas, puesto que en las vías de evacuación cuando se pierde la visión de una señal debe verse ya la siguiente.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70 por 100 de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

1.3.5.4 ELECCIÓN DEL SISTEMA DEL ALUMBRADO ESPECIAL:

1.3.5.4.1 Introducción:

Como tipo de luminarias de emergencia y señalización, éstas se pueden clasificar en función de la fuente utilizada como:

- Luminarias autónomas, si la fuente de energía se encuentra en la propia luminaria o separada de ésta a 1 metro como máximo.
- Luminarias centralizadas, si la fuente de energía no está incorporada a la luminaria y está situada de ésta a más de 1 metro.

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:

- Alumbrado de emergencia no permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están en funcionamiento sólo cuando falla la alimentación del alumbrado normal.
- Alumbrado de emergencia permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están alimentadas en cualquier instante, ya se requiera el alumbrado normal o de emergencia.



- Alumbrado de emergencia combinado: luminaria de alumbrado de emergencia que contiene dos o más lámparas de las que una al menos está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación del alumbrado normal. Puede ser permanente o no permanente.

1.3.5.4.2 Solución empleada:

En el mercado actual existen aparatos que proporcionan en un mismo soporte, los alumbrados de emergencia y señalización. Como esta solución está permitida, es la que se utilizara en el presente proyecto.

Dada las características de cada estancia de la nave industrial objeto de este proyecto y atendiendo a la comparativa anterior, se utilizarán luminarias de emergencia autónomas con alumbrados no permanentes.

La luminaria de emergencia escogida es de la marca Legrand Serie L31. En ésta se pueden colocar diferentes lámparas, según sus lúmenes y autonomía:

NO PERMANENTES		
Flujo luminoso (lúmenes)	Autonomía (horas)	Lámparas de emergencia
100	1	6 W -6610 19
200	1	6 W -6610 20
250	1	6 W -6610 21
COMBINADAS		
Flujo luminoso (lúmenes)	Autonomía (horas)	Lámparas de emergencia
200	1	6 W -6610 24

ESPECIAL AUTONOMIA ZONAS DE RIESGO (HOSPITALES,ZONAS RIESGO EXPLOSIÓN...)

NO PERMANENTES		
Flujo luminoso (lúmenes)	Autonomía (horas)	Lámparas de emergencia
160	2	6 W -6610 22
COMBINADAS		
Flujo luminoso (lúmenes)	Autonomía (horas)	Lámparas de emergencia
110	2	6 W -6610 23



Las lámparas se colocarán a diferentes alturas dependiendo del local en la que se vayan a instalar:

- En la zona de Oficinas, despachos, sala de contabilidad, tanto en la planta baja (en el hall, almacén trastero...) como en la primera, se colocarán justo encima de los marcos de las puertas o similar, a una altura de 2,50 metros.
- En los locales con grandes alturas como es el caso del almacén de la Nave, las lámparas se colocarán a una altura superior a las anteriores ya que además de disponer de una potencia superior, tienen que iluminar un área mayor. En estos locales las luminarias se colocarán a una altura de 3,50 metros.

A continuación se detalla el número de luminarias de emergencia que se van a colocar en las distintas estancias de la nave industrial, así como la marca y el modelo escogido:

		Lúmenes					
Habitaciones	Superficies	Necesarios (5lm/m ²)	Reales	Flujo por luminaria (lm)	Nº de luminarias	Nombre de luminaria	Pot. Total (W)
OFICINAS							
Planta 1							
Hall	49,94	249,7	255	100 155	1x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Cuarto limpieza	13,77	68,85	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Pasillo	36,98	184,9	200	100	2	-Legrand L31 661019	12
Oficina Técnica	91,63	458,15	465	155	3	- Legrand G5 061761	24
RRHH	43,28	216,4	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Administración	43,59	217,95	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14



Archivo	57,71	288,55	310	155	2	- Legrand G5 061761	16
Dirección	32,87	164,35	200	100	2	-Legrand L31 661019	12
Compras y ventas	43,7	218,5	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Entrada WC	8,66	43,3	100	100	1	-Legrand L31 661019	1
WC H	22,71	113,55	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
WC M	31,98	159,9	200	100	2	-Legrand L31 661019	12
Escaleras	15,09	75,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Planta baja							
Vestíbulo	62,43	312,15	355	100 155	2x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Pasillo	23,1	115,5	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
Sala de visitas	65,79	328,95	355	100 155	2x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Sala de juntas 1	62,06	310,3	355	100 155	2x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Sala de juntas 2	65,79	328,95	355	100 155	2x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Pasillo vestuarios	28,44	142,2	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
Vestuarios H	67,98	339,9	620	155 310	2x155 1x310	- Legrand G5 061761 - Legrand G5 061776	24
Vestuarios M	63,24	316,2	620	155 310	2x155 1x310	- Legrand G5 061761 - Legrand G5 061776	24



Cuarto de limpieza	13,74	68,7	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
PRODUCCIÓN							
WC H	19,09	95,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
WC M	19,09	95,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Zona de descanso	66,55	332,75	355	155	2x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	6
Compresores	61,52	307,6	310	310	1	- Legrand G5 061776	8
Hornos y moldeados	515	2575	2620	310	770 3x770 1x310	- Legrand NFL 061849 - Legrand G5 061776	47
Soldeo	337,05	1685,25	1695	155	770 2x770 1x155	- Legrand NFL 061849 - Legrand G5 061761	34
Corte piecerío	365,82	1839,1	1850	310	770 2x770 1x310	- Legrand NFL 061849 - Legrand G5 061776	34
Mecanizado A	248,85	1244,35	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
Mecanizado B	232,44	1162,2	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
Inspección y embalaje	301	1505	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
ALMACÉN							
Planta baja							
Taller mantenimiento	91,8	459	465	155	3	- Legrand G5 061761	24
Entrada montacargas	11,62	58,1	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Escaleras	13,243	66,215	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Almacén Producto	1361,91	6809,55	6900	100	770 8x770 8x100	- Legrand NFL 061849 -Legrand L31 661019	152
Sótano							
Garaje	823,51			770	5x770	- Legrand NFL 061849	



		4117,55	4160	310	1x310	- Legrand G5 061776	73
Carga carretillas	287,6	1438	1550	310	5	- Legrand G5 061776	40
Almacén embalaje	255,93	1279,65	1550	310	5	- Legrand G5 061776	40

1.4 DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

1.4.1 INTRODUCCIÓN:

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en este caso, desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Se va a realizar la conducción eléctrica del centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, la instalación es de baja tensión y han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos corriente alterna trifásica 400 / 230 V.

Se han de calcular los conductores utilizados para alimentar las distintas maquinas y alumbrado de la nave, de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.4.2 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES:

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1.4.2.1 CALENTAMIENTO:

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios, circula una intensidad de “I” amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \text{ Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su



superficie, al material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, **ITC BT 19**), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.



Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las **ITC-s BT 06 y 07** del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.4.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA:

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

1.4.3 PRESCRIPCIONES GENERALES: (ITC-BT 19)

1.4.3.1 INTRODUCCIÓN:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se la identificará por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

1.4.3.2 CONDUCTORES ACTIVOS:

1.4.3.2.1 Naturaleza de los conductores:

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados excepto cuando vayan montados sobre aisladores.

1.4.3.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión:

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea,



salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Ésta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y la de las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites específicos para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

1.4.3.2.3 Intensidades máximas admisibles:

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40° C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la instrucción ITC BT 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.4.3.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

<i>Secciones de los conductores de fase (mm²)</i>	<i>Secciones mínimas de los conductores de protección (mm²)</i>
$S \leq 16$	$S (*)$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
(*) Con un mínimo: <ul style="list-style-type: none"> - 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	



Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm^2 , se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm^2 .

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 V.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

1.4.4 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN:

1.4.4.1 CANALIZACIONES:

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como:



las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

1.4.4.2 TUBOS PROTECTORES:

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos. Algunas de estas son: Tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

Los tubos deberían soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la instrucción ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones **bajo tubos protectores** se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante y no propagadora de llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de



conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen en **montaje superficial** se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen **empotrados**, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.



1.4.5 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CABLES Y TUBOS:

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que ésta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

Para el cálculo del diámetro y distribución de los tubos protectores utilizados para distribuir las líneas a lo largo de la nave, tendremos en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como, todo lo expuesto en la ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.4.6 RECEPTORES: (ITC-BT 43)

1.4.6.1 INTRODUCCIÓN:

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.



1.4.6.2 RECEPTORES A MOTORES: (ITC-BT 47)

Según indica el Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en su Instrucción 047, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

Un solo motor: Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

Varios motores: Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

1.4.6.3 RECEPTORES PARA ALUMBRADO: (ITC-BT 44)

Según la ITC-BT 44 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las lámparas de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90

1.4.7 TOMAS DE CORRIENTE:

1.4.7.1 INTRODUCCIÓN:

Se han colocado tomas de corriente con un factor de utilización sobre su potencia total, y así, para el cálculo de la sección se ha tenido en cuenta igualmente, la fracción de la potencia total obtenida de multiplicar ésta por el factor de utilización.

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la Norma UNE EN 60309. A continuación se expondrán algunas de las bases más utilizadas en instalaciones interiores monofásicas.



C2a	Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V (Base de 10/16A de uso general)	
ESB 25-5a	Base bipolar con contacto de tierra 25A 250V (Base de 25A para cocina)	
C3a	: Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 250V (Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase/neutro)	
NO	Las bases de toma de corriente anteriores de uso exclusivo para reposición NO SE PODRÁN MONTAR en instalaciones nuevas, ampliaciones, modificaciones ni en reparaciones de importancia de las instalaciones existentes.	



El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

1.4.7.2 TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE:

Las tomas de corriente que se van a colocar en este proyecto serán monofásicas y trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente monofásica SAI informática de 10 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente monofásica informática de 10 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente trifásicas de 32 A y 400 V (4P+T).

1.4.7.3 SITUACIÓN Y NÚMERO DE TOMAS DE CORRIENTE:

La instalación de las tomas de corriente dependerá del edificio y la zona en que sean instaladas.

1-Oficinas:

Tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm sobre el suelo:

- Hall 3 tomas.
- Sala de visitas 2 tomas.
- Sala de juntas A 2 tomas.
- Sala de juntas B 2 tomas.
- Pasillo oficinas 1 tomas.
- Pasillo vestuarios 2 tomas.
- Cuarto limpieza 1 tomas.
- Vestuarios hombres 2 tomas.
- Vestuarios mujeres 2 tomas.
- Distribuidor 1 tomas.
- Pasillo superior 1 tomas.
- Almacén 1 tomas.
- Entrada baños 1 tomas.
- Baños hombres 1 tomas.
- Baños mujeres 1 tomas.
- Oficina técnica 2 tomas.
- RRHH 1 tomas.
- Administración 1 tomas.
- Archivo 1 tomas.
- Dirección 1 tomas.
- Compras y ventas 1 tomas.

Caja Legrand informática 2x SAI de 10 A y 230 V (2P+T) +2x 10 A y 230 V (2P+T) situadas a 50 cm sobre el suelo:



- Oficina técnica 4 cajas.
- RRHH 2 cajas.
- Administración 3 cajas.
- Archivo 2 cajas.
- Dirección 2 cajas.
- Compras y ventas 2 cajas.

2-Producción tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm sobre el suelo:

- Zona de descanso 3 tomas.
- Baños hombres 1 tomas.
- Baños mujeres 1 tomas.

3-Almacén:

Tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm sobre el suelo:

- Planta baja 3 tomas.
- Sótano 4 tomas.

Tomas de corriente trifásicas de 32 A y 400 V (4P+T).

- Sótano 8 tomas.

1.4.8 INTERRUPTORES Y CONMUTADORES:

Se han escogido interruptores y conmutadores de marca Legrand, su ubicación se puede ver en los planos de luminarias. Estarán colocados a 60 cm sobre el suelo.

- Interruptor 10 A 11 unidades.
- Interruptor doble 10 A 10 unidades.
- Conmutador 10 A 14 unidades.

1.4.9 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA: PROCESO

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifica los cables seleccionados. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:

- Previsión de potencia de los receptores.
- Tipo de receptor (monofásico o trifásico).
- Factor de potencia de los receptores.



- Longitud de las líneas.
- Tensión de las líneas.

2. En primer lugar se calcula la intensidad de cada receptor:

Receptor monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

Receptor trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos \varphi}$$

Donde:

I: Intensidad en A.

P: Previsión de potencia del receptor en W.

V: Tensión de la línea que le suministra en V. En este caso (230/400V).

Cos φ : Factor de potencia del receptor.

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Otro elemento a tener en cuenta será el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en la ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Por lo tanto para calcular la intensidad definitiva, ésta se multiplicara por 1,25 o por 1,8 dependiendo si los receptores son motores o lámparas de descarga, y además, se dividirá por el factor de corrección correspondiente.

1.4.10 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN:

1. Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección:

Hay que seleccionar la línea que va a alimentar a cada receptor de modo que la potencia suministrada por cada uno quede más o menos repartida por igual en todas las líneas, los receptores alimentados por la misma línea estén cercanos y el tipo de receptores a los que va a alimentar. Ya que no es conveniente



alimentar por ejemplo la iluminación de la zona del hall, del despacho o de las diferentes salas que se encuentran en la nave con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria que pueda provocar unos picos de corriente que harían altibajos en la intensidad de dichas salas...

*La configuración final de las líneas aparece en los planos.

2. A continuación, también hay que elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor)

3. Tras haber tomado la decisión de los puntos 3 y 4 ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

- CRITERIO TÉRMICO:

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 4 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 06 si la línea es aérea, ITC-BT 07 si es subterránea o en la ITC-BT 19 si es una instalación interior.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre. En el apartado de cálculo viene detallado la canalización de cada línea.

- CAIDA DE TENSIÓN:

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según la ITC-BT 19, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores. Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculara la sección con la siguiente expresión:



$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculara mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm².

I: Intensidad de la línea en (A).

L: Longitud por el conductor en (m).

γ : Conductividad del material conductor (m/Ωmm²), en este caso la del cobre que es 56 m/Ωmm².

e: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cosφ: Factor de potencia total por la línea

Máxima caída de tensión admisible:

	230v	400v
Alumbrado 4,5%	10,35	18
Fuerza 6,5%	14,95	26

- Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios se escogerá el resultado que mayor sección de ambos métodos como definitiva.
- Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 u otras ITC's correspondientes. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, se adjuntan en el anexo de tablas.



1.4.11 SOLUCIONES ADOPTADAS:

1.4.11.1 CONDUCTORES:

Los conductores escogidos tienen las siguientes características:

RZ1-K 0.6/1 kV PRYSMIAN AFUMEX [AS]

Conductor: cobre recocido clase 5 flexible

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta: Mezcla especial cero halógenos con poliolefinas

Tª de servicio:

Servicio permanente: 90 °C

Cortocircuito: 250 °C

Han de tener sección suficiente para cumplir con las caídas de tensión máximas establecidas por el RBT y las intensidades admisibles por los conductores en todos los casos, siempre serán superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.

1.4.11.2 CANALIZACIONES:

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes desarrolladas a continuación:

- Línea general de alimentación:

La línea general de alimentación parte desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación hasta el cuadro general de distribución (C1) ubicado en el exterior de la nave de oficinas a 28 metros. Estará enterrado a 0,7 m de profundidad en una zanja de 40x70cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Estará compuesta por tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por dos conductores unipolares de 240 mm² y el neutro por un único conductor de 240 mm². El diámetro de los tubos por los que discurre la acometida es de 75 mm, será liso por el interior y corrugado por el exterior, de color rojo y con de resistencia de aplastamiento 450 N.

- Acometidas producción y almacén:

Al igual que la LGA, estas acometidas estarán enterradas bajo tubo, alimenta los cuadros C2 y C3 desde el cuadro general de distribución C1. La sección y características se detallan en el apartado de cálculos.

- Cuadros secundarios, auxiliares y líneas terminales:

En los locales con falso techo, como oficinas y zonas de descanso, los conductores de fuerza y alumbrado discurren por tubos de pvc flexibles en montaje superficial, y empotrado cuando pasan por muros y paredes.



En producción y almacén, las líneas tanto terminales como las que alimentan a otros cuadros, discurren por tubos de pvc rígidos deformables en caliente, de montaje superficial.

Para las líneas que alimentan los hornos se escoge una bandeja de acero galvanizado que tiene una mayor resistencia a la temperatura.

1.5 PROTECCIONES EN BAJA TENSION:

1.5.1 INTRODUCCIÓN:

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT 22, ITC-BT 23 e ITC-BT 24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

1.5.2 CONCEPTOS BÁSICOS:

Para la realización de la protección de la Nave Industrial se han de tener en cuenta una serie de conceptos básicos:

Interruptor diferencial: es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.



Conductor eléctrico: se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.

Interruptor magnetotérmico: es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

1.5.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosas, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red, sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él. La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Una **instalación no selectiva** está expuesta a **riesgos** de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:

-Pérdida de producción o de producto terminado.



-Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.5.3.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS:

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad. La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte el aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

Según la **ITC-BT 22** del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, lo dispositivos de protección contra sobrecargas serán **fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte**.

1.5.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS:

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre sí o con tierra conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces al valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta.



La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración éste. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

1.5.3.2.1 Características de los cortocircuitos:

- **Su duración:** auto extingible, transitorio, permanente.
- **Su origen:** originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- **Su localización:** dentro o fuera de una máquina o un tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos: 80% de los casos, bifásicos: 15% de los casos. Los de este tipo, suelen degenerar en trifásicos, trifásicos: de origen, sólo el 5% de los casos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes **condiciones**:

- 1) Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale un otro dispositivo con poder de ruptura necesario.



- 2) El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

1.5.3.2.2 Consecuencias de los cortocircuitos:

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según **el lugar del defecto**, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según **el circuito afectado**, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para la correcta aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 se deberá aplicar lo indicado en la tabla 1 de la ITC BT 22, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.5.3.3 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

Para el diseño de una instalación y poder elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

1.5.3.3.1 Corriente de cortocircuito máxima:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Dicha corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc_{max}} = C \times U_s / (\sqrt{3} Z_d)$$



Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω .

Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PDC \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo PDC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos que escogeremos.

1.5.3.3.2 Corriente de cortocircuito mínima:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmin} = C \times U_s \times \sqrt{3} / (2 Z_{dnueva} + Z_0)$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_{dnueva} = impedancia directa en Ω , teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

Z₀ = impedancia homopolar en Ω .

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acotará del siguiente modo:



$$I_{\text{cálculo}} \leq I_{\text{nominal}} \leq I_{\text{admisible}}$$

Donde:

- $I_{\text{cálculo}}$: Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{\text{cal}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

- $I_{\text{admisible}}$: Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT 19 del Reglamento de Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico haciendo el siguiente cociente:

$$\frac{I_{cc \text{ min}}}{\text{Calibre}}$$

Dependiendo del cociente determinaremos el tipo de curva:

- Menor que 10 → La curva es de tipo B
- Entre 10 y 20 → La curva es de tipo C
- Mayor que 20 → La curva es de tipo D

1.5.3.4 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS:

1.5.3.4.1 Impedancia directa (Z_d):

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- un elemento resistivo puro R .
- un elemento inductivo puro X , llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X ; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{\text{aut}}$$



1.5.3.4.2 Impedancia de la línea de MT/AT (Z_a):

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = U_s^2 / S_{cc}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{cc} = potencia de cortocircuito en VA.

Z_a = impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$. Es totalmente inductiva.

1.5.3.4.3 Impedancia del transformador de distribución (Z_T):

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_s^2 \times U_{cc} / S$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en %. (5%)

S = potencia aparente en VA del transformador (800 KVA)

Z_T = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia y la reactancia, tanto del transformador como del aparellaje de alta tensión lo podemos considerar despreciable, con el motivo de ahorrar cálculos prácticamente innecesarios.

1.5.3.4.4 Impedancia de los conductores (Z_L):

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

R = resistencia del conductor en Ω .

ρ = resistividad del material. La resistividad ρ de un conductor de cobre

$$\text{a } 20^\circ \text{ es } \Omega \cdot \frac{mm^2}{m} \text{ de } 0,01724$$



L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150mm^2 se desprecia la reactancia de la línea.

1.5.3.4.5 Impedancia de los automatismos (Z_{aut}):

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de $0,15 \text{ j}\Omega$.

$$Z_{\text{aut}} = X_{\text{aut}} = n^{\circ} \text{ de automatismos} \times 0,15 \text{ j}\Omega$$

En el N° de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, diferenciales, fusibles... etc.

1.5.3.4.6 Impedancia directa nueva ($Z_{\text{d}_{\text{nueva}}}$):

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_{d} de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva Z_{L} , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito (250°). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{\text{L}_{250^{\circ}}} = Z_{\text{L}_{20^{\circ}}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^{\circ} - 20^{\circ} = 230^{\circ}$$

Por tanto:

$$Z_{\text{d}_{\text{nueva}}} = Z_{\text{a}} + Z_{\text{T}} + Z_{\text{L}_{250^{\circ}}} + Z_{\text{aut}}$$

1.5.3.4.7 Impedancia homopolar (Z_0):

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_0 = Z_{\text{a0}} + Z_{\text{To}} + Z_{\text{Lo}} + Z_{\text{auto}}$$

Donde:



$$\begin{aligned}Z_{ao} &= 0 \\Z_{To} &= Z_T \\Z_{Lo} &= 3 \times Z_{L250^\circ} \\Z_{auto} &= 3 \times Z_{aut}\end{aligned}$$

1.5.4 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS:

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir:

- a) Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.
- b) Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, fija según la instrucción ITC-BT 24 estos valores:

- 24 V, para Locales o emplazamientos húmedos.
- 50 V en los demás casos.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.



1.5.4.1 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, de este modo se hace imposible un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos (ej. armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), con ello se impide cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Recubrimiento con material aislante (ej. aislamiento de cables, portalámparas...). No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el apartado c, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.5.4.2 PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos dependen del esquema de distribución; siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:

- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_A < U$$

Siendo:



R_A = suma de las resistencias de tina de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_A = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U = tensión de contacto límite convencional.

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles interruptores automáticos.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

- En locales secos: $R \leq (50 / I_s)$
- En locales húmedos o mojados $R \leq (24 / I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en mA

1.6 PUESTAS A TIERRA:

1.6.1 INTRODUCCIÓN:

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.



Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

1.6.2 OBJETIVO DE LA PUESTA A TIERRA:

La puesta a tierra, es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedente de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).



1.6.3 PARTES DE LA PUESTA A TIERRA:

1.6.3.1 EL TERRENO:

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

1.6.3.2 LAS TOMAS DE TIERRA:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

1.6.3.2.1 Electrodo:

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste, de la corriente de defecto que pueden presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.



Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ello, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Según su estructura, los electrodos pueden ser:

- **Placas:** Serán placas de cobre o hierro zincado. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocaran separadas una distancia de 3 metros.
- **Picas:** Pueden estar formadas por tubos de acero zincado de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a los 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- **Conductores enterrados:** Se usaran cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5 mm de diámetro. Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a los 50 cm.
- **Mallas metálicas:** Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno. Las formulas que se deben utilizar para calcular estas resistencias vienen recogidas en la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.6.3.2.2 Línea de enlace con tierra:

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

1.6.3.2.3 Punto de puesta a tierra:

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.



1.6.3.3 LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA:

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm^2 de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

1.6.3.4 LAS DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA:

Secciones de los conductores de fase (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none"> - Con un mínimo de $2,5 \text{ mm}^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18.

1.6.3.5 LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC BT 19.



1.6.4 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA:

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- a) Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- b) Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- c) Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- d) Instalación de pararrayos.
- e) Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- g) Toda masa o elemento metálico significativo.
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

1.7 POTENCIA A COMPENSAR:

Según los datos calculados en el apartado cálculos la potencia activa total es 415407,4W.

Conociendo el $\cos \varphi$ equivalente de toda la instalación calculamos la potencia reactiva Q: $\cos \varphi = 0.861 \rightarrow \tan \varphi = 0.59$

$$Q = P \cdot \tan \varphi = 192854,76 \text{Var}$$

Para evitar un recargo en la tarifa por consumo de potencia reactiva se desea conseguir como mínimo un $\cos \varphi = 0.95 \rightarrow \tan \varphi = 0.328$

$$Q^1 = P \cdot \tan \varphi^1 = 108636,65 \text{Var}$$

Por lo que la potencia a compensar es:

$$Q^2 = Q^1 - Q = 8419814 \text{Var}$$

Ha sido escogida una batería con compensación automática capaz de compensar una energía reactiva de 100 KVAR, con lo que quedan cubiertas las necesidades de la instalación. El equipo seleccionado pertenece a la marca Merlin Gerin es de la serie **RECTIMAT 2 Estándar H 400 V 105 KVAR**, este se ubica junto al el cuadro general de baja tensión C1.

Aparte del ahorro económico que supone en la factura eléctrica, la compensación de energía reactiva reporta mejoras en las prestaciones y funcionamiento de la instalación, disminuyendo las caídas de tensión y las pérdidas por efecto Joule.



1.8 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

1.8.1 INTRODUCCIÓN:

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir del centro de transformación propiedad de la empresa, ubicado en un local de uso exclusivo y de fácil acceso. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Al centro de transformación llegará la acometida de alta tensión a 13,2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente. Las necesidades de la instalación serán cubiertas mediante un transformador de 800 KVA.

1.8.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES:

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a centros de transformación contenidas en los reglamentos y disposiciones oficiales siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de noviembre de 1982).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de agosto de 2002).
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.8.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT:

La clasificación de los centros de transformación (CT) se puede hacer desde varios puntos de vista:

1.8.3.1 POR LA UBICACIÓN:

Atendiendo a su ubicación las normas tecnologías de la edificación clasifican los centros de transformación en:



1.8.3.1.1 Interiores:

Cuando el recinto del CT está ubicado dentro de un edificio o nave, por ejemplo en su planta baja, sótano, etc.

1.8.3.1.2 Exteriores:

Cuando el recinto que contiene el CT está fuera del edificio, o sea no forma parte del mismo. En ese caso pueden ser:

De superficie: Por ejemplo una caseta de obra civil o prefabricada, dedicada exclusivamente al CT, edificada sobre la superficie del terreno.

Subterráneo: Por ejemplo en un recinto excavado debajo de una calle (habitualmente la acera).

Semienterrado: situación intermedia, una parte que queda debajo de la cota cero del terreno y otra parte que queda por encima de dicha cota cero.

1.8.3.2 POR LA ACOMETIDA:

Atendiendo a la acometida de alimentación de la línea de media tensión, pueden ser:

1.8.3.2.1 Alimentados por línea aérea:

La línea llegara por el aire.

1.8.3.2.2 Alimentados por cable subterráneo:

Habitualmente éste entra en el recinto del CT por su parte inferior, por ejemplo por medio de una zanja, sótano o entreplanta.

1.8.3.3 POR EL EMPLAZAMIENTO:

Según sea el emplazamiento de los aparatos que lo constituyen, los CT pueden clasificarse también en:

1.8.3.3.1 Interiores:

Cuando los aparatos (transformadores y equipos de MT y BT) están dentro de un recinto cerrado.



1.8.3.3.2 Intemperie:

Cuando los aparatos quedan a la intemperie por ejemplo sobre postes o bien bajo envolventes prefabricadas, o sea transformadores y cabinas construidas para servicio intemperie.

El tipo de CT cada vez más frecuente, es el de recinto cerrado alimentado con los cables de media tensión subterráneos. Se observa también una creciente utilización del tipo de CT exterior, de superficie, a base de caseta prefabricada de obra civil también con alimentación por cable subterráneo de media tensión.

1.8.4 TIPOS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

1.8.4.1 DE RED PÚBLICA:

Cuando se trata de alimentar a diversos abonados en baja tensión, la empresa distribuidora, instala un CT de potencia adecuada al consumo previsto del conjunto de abonados. Por tanto, el CT es propiedad de la empresa suministradora de electricidad la cual efectúa su explotación y mantenimiento, y se responsabiliza de su funcionamiento. Por tanto, este CT forma parte de la red de distribución también denominada **red pública**.

1.8.4.2 DE ABONADO:

A partir de determinada potencia y/o consumo, existe la opción de contratar el suministro de energía directamente en media tensión. En este caso, el abonado debe instalar su propio CT y realizar su explotación y mantenimiento. Se habla pues de un **CT de abonado**. Como el precio de la energía en media tensión es más bajo que en baja tensión, a partir de ciertas potencias (kVA) y/o consumos (Kwh.) resulta más favorable contratar el suministro en media tensión, aún teniendo en cuenta el coste del CT y su mantenimiento (ambos a cargo del abonado). Esta opción de CT propio presenta otras ventajas adicionales:

- Independización respecto de otros abonados de baja tensión.
- Poder elegir el régimen de neutro de baja tensión más conveniente, aspecto importante para ciertas industrias, en las que la continuidad de servicio puede ser prioritaria.
- Poder construir el CT, ya previsto para futuras ampliaciones.

1.8.5 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO:

El centro de transformación está ubicado justo a la par de la nave y estará destinado exclusivamente a su uso. El edificio prefabricado tiene un único acceso.



1.8.6 PROTECCIÓN DEL DENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

1.8.6.1 INTRODUCCIÓN:

Después de haber realizado una fuerte inversión en la colocación y preparación de un centro de transformación para nuestra Nave Industrial es necesario instalar un sistema que nos permita proteger nuestro Centro de Transformación, es por eso que instalaremos un pararrayos. Para saber qué tipo de pararrayos debemos instalar en nuestro centro de transformación hemos de hacer caso a lo que se dicta en el Manual Técnico de Distribución MT 2.11.06 de Iberdrola.

1.8.6.1.1 Tecnología del Pararrayos Desionizante:

Esta tecnología, garantiza que el rayo no se formará ni aparecerá en la estructura que lo protege en un 99% de los casos, por ese motivo la construcción de este SPCR, es mucho menos complicada y más económica referente a la inversión/riesgo/protección en comparación con otro tipo de dispositivos de protección contra rayos.

La sección del conductor de tierra tendrá que ser de una sección como mínimo de 50mm² y se necesitarán 2 bajantes de cable de cobre conectados a una sola toma de tierra eficaz (2 electrodos superpuestos o laterales), la trayectoria de los cables de cobre puede ser paralela, podrá pasar empotrada en tubo o visto por la fachada sin tener que respetar ninguna distancia de seguridad, pueden cruzarse con cables eléctricos de datos o de teléfonos, incluyendo tuberías de gas, ventanas y/o accesos públicos.

Dado que por los cables de cobre del pararrayos no pasarán corrientes de alta tensión peligrosas al no producirse descarga del rayo, el bajante de cobre no hace falta señalizarlo ya que no genera ningún peligro a las personas, en el caso que el cable pase por una fachada exterior a la altura de un paso de personas y exista riesgo de rotura mecánica, se protegerá el cable con un tubo al efecto.

Los bajantes de cobre se conectarán directamente a la toma de tierra y se garantizará un equipotencial de tierra del pararrayos con las otras tierras de la instalación eléctrica para anular diferencias de potencial entre electrodos, la situación de la tierra de estos pararrayos, pueden ser las mismas que las tomas de tierra eléctrica existente. El valor de la resistencia de la toma de tierra tendrá que estar por debajo de 10 ohmios en sus peores condiciones eléctricas. La toma de tierra se tendrá que señalar como una tierra de pararrayos y tener un acceso para su mantenimiento.

Este tipo de instalación disminuye el riesgo y aumenta la seguridad frente a las que disponen de un pararrayos de cebado.

En el caso del Pararrayos Desionizante de Carga Electrostática (PDCE), la instalación, está diseñada para desionizar el aire e interceptar las descargas de rayos e inhibir el proceso de su formación, limitando la intensidad de descarga por debajo de los miliamperios, para derribar después la corriente de baja tensión a la toma de tierra, por



medio de varios cables de cobre desnudos, con el objetivo de disipar la corriente a unos electrodos de tierra.

Esta tecnología desionizante es pasiva ya que no utiliza ningún sistema electrónico para su funcionamiento, aprovecha el campo eléctrico natural para excitarse y disipar la acumulación de cargas a la toma de tierra.

El hecho de no atraer el rayo, facilita el diseño de toda la mecánica y electrónica de protección que compone un SPCR, ya que sólo en un 1% tendrá que soportar intensidades de corriente superiores a los 30.000 amperios como media de descarga de rayo a intensidades superiores a los 100.000 amperios y minimizando la aparición de tensiones peligrosas y efectos.

1.8.6.1.2 Los Protectores de Sobretensión:

En el mercado disponemos de diferentes tecnologías de protectores de sobretensión, los más eficientes son los descargadores con tecnología de gas por su vida útil o la configuración a tierra. Estos sólo necesitan un cable de tierra directo a la toma de tierra, nunca instalados y conectados a la tierra del cuadro eléctrico.

En el caso de los protectores de sobretensión con tecnología de varistores, estos generan un residual de corriente de la propia instalación referente a tierra, por este motivo se tienen que evitar los cruces francos de tensión en la salida del descargador por tener una tierra única, esta tecnología recomienda conectarlos a tierra con cables con funda e independientes para aumentar su vida útil y reducir averías. Se colocarán normalmente en la cabecera de la red antes del cuadro eléctrico (no dentro).

1.8.6.2 Interconexión Pararrayos-Transformador:

La conexión entre el pararrayos y el pasatapas del transformador se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tipo C-50. Este cable viene recogido en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas de alta tensión".

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales tipo TA-50C, especificados en la Norma NI 58.49.02 "Terminales a compresión para conductores de cobre con pletina de cobre, en línea aérea de alta tensión".

1.8.6.3 Norma para la protección mediante pararrayos:

“La principal y más efectiva medida de protección de las estructuras contra daños físicos se considera que es el Sistema de Protección Contra Rayos (SPCR), formado, normalmente, por un sistema externo y otro interno”.

Un SPCR tiene como finalidad:



A) Interceptar las descargas de los rayos en la estructura mediante un sistema de captura.

B) Conducir, con seguridad, la corriente de los rayos a tierra, mediante conductores de bajada.

C) Dispersar la corriente de los rayos en tierra mediante instalaciones de un sistema de puesta a tierra.”

“Las principales medidas de protección contra los daños a los seres vivos por tensiones de contacto y de paso están destinados a”:

1) Reducir la corriente que circula a través de los cuerpos, bien aislando las partes externas conductoras y/o aumentando la resistividad de la superficie del suelo.

2) Reducir la posibilidad de que se produzca tensiones de contacto y de paso mediante el empleo de restricciones de acceso y o carteles de advertencia.

1.8.6.4 SOLUCIÓN ADOPTADA:

Para proteger nuestro Centro de Transformación hemos optado por la instalación de un Pararrayos desionizante, para ello tendremos que disponer de los siguientes elementos:

- Pararrayos PDCE Desionizador, radio de acción 120 m., según estudio, con un 99% de eficacia de no rayos. Garantía 10 años, con adaptador incluido.
- Mástil de acero galvanizado de 6 m de longitud, sin anclajes.
- Anclaje para mástiles en acero galvanizado en caliente. Longitud total de anclaje: 60 cm.
- Contador de rayos.
- Protector de sobretensiones 100 kA, clase I y II, para redes trifásicas

1.8.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo exterior, y dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplaza la nave, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Será necesaria una caseta o edificio prefabricado de obra civil.



El centro de transformación será prefabricado de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según la norma UNE-20.099-90 de la marca ORMAZABAL.

La acometida al mismo será aérea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimiento de aparellaje.
- b) Compartimiento del juego de barras.
- c) Compartimiento de conexión de cables.
- d) Compartimiento de mando.
- e) Compartimiento de control.

1.8.8 CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS:

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-20.099-90.

1.8.9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

1.8.9.1 OBRA CIVIL:

1.8.9.1.1 Local:

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad, situado en uno de los laterales de la nave, a la misma altura que el taller de la Nave Industrial.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4.

El acceso al centro de transformación estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta. Dicha puerta permanecerá cerrada con un sistema de cierre que permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.



1.8.9.1.2 Características constructivas:

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de ORMAZABAL.

Las características más destacadas del prefabricado serán:

Compacidad:

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen.
- Reducción del tiempo de instalación.
- Posibilidad de posteriores traslados.

Facilidad de instalación:

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

Material:

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes, techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado, se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica y una perfecta impermeabilidad.

Equipotencialidad:

La propia armadura de mallazo electro-soldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación UNESA las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial.

Entre la armadura equipotencialidad, embebida de hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios..

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencialidad será accesible desde el exterior.

Impermeabilidad:

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguado directamente al exterior desde su perímetro.

**Pinturas:**

El acabado de las superficies exteriores se efectuará con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Grados de protección:

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

Envolvente

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Suelos

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremos sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

Cuba de recogida de aceite

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad suficiente para transformadores de hasta 800 KVA, estando así diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.



Puertas y rejillas de ventilación

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con resina epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrá mantener en la posición de 90° con retenedor metálico.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en los techos, puertas y rejillas.

Las dimensiones del centro de transformación quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

	Dimensiones exteriores	Dimensiones interiores	Dimensiones excavación
Longitud (mm)	4460	4280	5260
Anchura (mm)	2380	2200	3180
Altura (mm)	3045	2355	560 (Profundidad)

Peso = 12.000 Kg

Los equipos eléctricos inmersos en el centro de transformación serán prefabricados y cumplirán con las especificaciones indicadas en MIE RAT 19.

El acceso al centro de transformación estará restringido al personal de la compañía eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.8.10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

1.8.10.1 INTRODUCCIÓN:

El centro de transformación se compone de una serie de celdas unidas eléctricamente entre sí, de un transformador y de un cuadro de baja tensión.

En primer lugar habrá una celda de línea, que se utiliza para la maniobra de entrada de los cables que forman el circuito de alimentación del centro de transformación. Después se conectará una celda de protección, que se utiliza para la



ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles. Seguidamente se conectará una celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectará el transformador a un cuadro de baja tensión, en el que se ubicarán las distintas protecciones del alumbrado y de las tomas de corriente del centro.

1.8.10.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN:

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo aéreo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.8.10.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA EN MEDIA TENSIÓN:

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Celdas CGM:

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte de hexafloruro de azufre (SF₆), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados “conjuntos de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente:

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba:

La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF₆ se encuentra en su interior a



una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

- Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema CHM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda CMP-F):

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

- Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y, recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal, si el seccionador de puesta a tierra está conectado.



- No se pueda quitar la tapa frontal, si el seccionador de puesta a tierra está abierto y, a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

▪ Características eléctricas:

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

	24 kV
Intensidad nominal [A]	
Embarrado general	Hasta 1600
Derivaciones	Hasta 1600*
Onda de choque [kV]	
Entre fases y tierra	125
Distancia de seccionamiento	145
Frecuencia industrial 1 min [kV]	
Entre fases y tierra	50
Distancia de seccionamiento	60
Intensidad nominal de corte en cortocircuito [kA]	25
Capacidad de cierre en cortocircuito (cresta) [kA]	63
Intensidad nominal corta duración [kA – 3 s]	25
Resistencia frente a arcos internos [kA – 1 s]	25
Capacidad de corte combinación interruptor-fusibles [kA]	25
Frecuencia [Hz]	50/60
Grado de Protección	IP3X

(*) Para celda de protección con fusibles = 200 A

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica.

1.8.10.4 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS CELDAS Y TRANSFORMADORES DE MEDIA TENIÓN:

CGM-CML Interruptor - seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24 \text{ KV}$ e $I_n = 400 \text{ A}$ y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 135 Kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF_6 , que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.



Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de media tensión.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura 400A
- Intensidad de cortocircuito 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre 40 KA

Celda de protección con fusibles

Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo UN = 24 KV e In = 400 A y 480 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 Kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura: 400A
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre: 40 KA
- Fusibles: 3 x 63 A

Celda de medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un = 24 KV y 800 mm de ancho por 1025 de fondo por 1800 de alto y 180 Kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.



La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar $I_n = 400$ A
- 2 transformadores de intensidad de relación 30 – 60 / 5 A Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- 2 transformadores de tensión, bipolares de relación 13.200 – 22.000 / 110, Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- Embarrado de puesta a tierra

Transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 KV, y la tensión a la salida de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro. El transformador a instalar será de la marca Cotradis (Ormazabal) conectado con acoplamiento Dyn 11.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia: 800 KVA
- Tensión primaria: 13,2/20 kV
- Refrigeración: natural.
- Aislamiento: aceite mineral.
- Cuba de aletas: Llenado integral.

EQUIPO BASE:

- Pasatapas de media tensión de porcelana.
- Pasatapas de baja tensión de porcelana.
- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado
- Orificio de llenado
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- 4 ruedas bidireccionales
- 2 tomas de puesta a tierra

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR:**

Potencia en KVA	800
Tensión primaria	13,2 / 20
Tensión secundaria en vacío	420
Grupo de conexión	Dyn 11
Pérdidas en vacío (W)	1550
Pérdidas en carga (W)	8100
Tensión de cortocircuito (%)	6
Caída de tensión a plena carga (%)	1.2
Rendimiento (%)	99

DIMENSIONES DEL TRANSFORMADOR:

Potencia (KVA)	800
Largo (mm)	1780
Ancho (mm)	1080
Alto (mm)	1395
Volumen líquido aislante (l)	540

En cuanto a las medidas de seguridad a tomar, se colocarán rótulos indicadores, extintores, equipos para primeros auxilios, etc., de conformidad con las Normas del Reglamento de centros de Transformación en vigor.

1.8.10.5 CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:**ENTRADA:**

Sección del cable: $3 \times (2 \times 300) / 300 + TT \ 300 \text{ mm}^2$.

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:



Características principales:

- Calibre: 1250A.
- Poder de corte: 50kA.
- N° de polos: III + N.
- Curva: B.

SALIDAS:LCT1:

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 32A.
- Sensibilidad: 30mA.
- N° de polos: 4P.

LCT1.1:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².

RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 10A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: I+N.
- Curva: C.

LCT1.2:

Sección del cable: 2 x 1,5 + TT 1,5 mm².

RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 10A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: I+N.
- Curva: C.

LCT1.3:

Sección del cable: 2x1,5 + TTx1,5 mm².

RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Poder de corte: 50kA.
- N° de polos: I+N.



- Curva: C.

LCT2:

Sección del cable: 3 x ((3x240)/150 + TT 150) mm².
RZ1-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 1250A.
- Poder de corte: 50kA.
- N° de polos: III + N.
- Curva: B.

- Relé +Toroidal Merlin Gerin Vigirex con Regulación de Amperaje. Sensibilidad: 30 A-300 mA.

1.8.11 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

1.8.11.1 INTRODUCCIÓN:

Todo centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra complementado con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas del centro de transformación.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conjuntos metálicos.



- Las carcasas de los transformadores.

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE-RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE RAT 13, se tendrá a disposición del personal, guantes y calzados aislantes.

1.8.11.2 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO:

Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en suelo pedregoso cubierto de césped, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 300 a 500 Ωm (valor medio 400 Ωm).

1.8.11.3 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO:

El cálculo que se ha empleado para el estudio de la instalación de tierras es el que la comisión de Reglamentos de UNESA ha desarrollado en “Método de cálculo y proyectos de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría”.

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra son, la resistencia y la reactancia de las líneas. El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red. En este caso el neutro irá conectado rígidamente a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.



A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión está controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción del arco, se consideran incluidos en el tiempo de actuación del relé.

1.8.11.4 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

1.8.11.4.1 Tierra de Protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las celdas, prefabricadas, cubas de los transformadores, envolventes metálicas de los cuadros de baja tensión.

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de picas en rectángulo de 5 x 3 m cuyo código de identificación es 50-30/8/84 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

1.8.11.4.2 Tierra de Servicio:

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de 8 picas en hilera separadas 3 m cuyo código de identificación es 8/82 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

1.8.12 DISTANCIAS:

Las celdas de media tensión en este proyecto, están constituidas por aparatos de fabricación en serie, y cumplen con lo indicado por el Ministerio de Industria, de acuerdo con la orden 11 – 1971.



1.8.13 APARATOS DE MEDIA TENSIÓN:

Todos los aparatos que se proyectan colocar están previstos para una tensión nominal de 20 KV, con lo que cumplen las prescripciones del Reglamento.

1.8.14 AISLAMIENTO:

Todos los elementos que se utilicen en el montaje de la instalación de alta tensión, estarán diseñados según la técnica de aislamiento pleno. Siendo 20 KV, el valor eficaz de la tensión nominal de servicio y de 24 KV, el valor eficaz de la tensión más elevada de la red entre fases, deberán soportar sin fallo alguno los siguientes ensayos:

- 125 KV (cresta) tensión de ensayo soportada al choque con onda 1,2 / 50µseg
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.

1.8.15 INSTALACIONES SECUNDARIAS EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

1.8.15.1 ALUMBRADO:

En el interior del centro de transformación se instalará 3 lámparas MASTER TL-Eco 32W/840, Casquillo G13, capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

La luminaria estará dispuesta de tal forma que mantenga la misma uniformidad posible en la iluminación. Además se deberá poder efectuar la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se instalará también un punto de luz de alumbrado de emergencia de carácter autónomo, Luminaria Legrand Serie C3 9W 615 10- G5, no permanentes con señalización, el cual señalizará el acceso peatonal al centro de transformación.

1.8.15.2 VENTILACIÓN:

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural por convención mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. Se dispondrá de una rejilla lateral inferior para entrada de aire de 1.95 m², y dos rejillas situadas en la parte superior de superficie total 2.30 m² para la salida del aire.

Estas rejillas estarán protegidas mediante una tela metálica con el fin de impedir el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.



1.8.15.3 ELEMENTOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por si solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a la exigencia de la norma UNE 20.099

Las celdas estará separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio carácter aislante del interruptor seccionador, los que asegura la independencia entre ellas y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Banqueta aislante
- Cuadro de primeros auxilios
- Un par de guantes aislantes
- Placa de peligro y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico (cinco reglas de oro)

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO N° 2: CÁLCULOS

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



2. CÁLCULOS:

ÍNDICE:

2.1 Iluminación.....	4
2.1.1 Introducción	4
2.1.2 Método de cálculo	4
2.1.3 Cálculo de iluminación interior de la nave	5
2.1.4 Cálculo de iluminación exterior de la nave	11
2.1.5 Cálculo de iluminación de emergencia	11
2.2 Cálculo de las intensidades de línea.....	15
2.2.1 Introducción	15
2.2.2 Intensidades de los cuadros eléctricos	16
2.2.3 Cálculo de la potencia del transformador	19
2.3 Cálculo de los conductores de baja tensión	20
2.3.1 Introducción	20
2.3.2 Acometida. Transformador-C.G.D.....	21
2.3.3 Cuadro general de distribución y cuadros auxiliares	22
2.3.4 Interpretación de las tablas anteriores	28
2.4 Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	28
2.4.1 Introducción	28
2.4.2 Procedimiento de cálculo.....	28
2.4.3 Cálculo de la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador ..	28
2.4.4 Cálculo de la intensidad de cortocircuito en el cuadro general de distribución	30
2.4.5 Cálculo de la intensidad de cortocircuito en los cuadro auxiliares	31
2.5 Cálculo de los condensadores para la corrección del factor de potencia	37
2.5.1 Batería de condensadores para la instalación	37
2.5.2 Cálculo del conductor de unión de la batería.....	38
2.5.3 Cálculo de la protección de la batería	39
2.6 Instalación de puesta a tierra.....	39
2.6.1 Resistividad del terreno	39
2.6.2 Resistencia de la instalación a tierra	39
2.6.3 Sección del cable de tierra y protección	41
2.6.4 Ubicación de las cajas de seccionamiento y medición.....	41



2.7 Cálculo del centro de transformación	41
2.7.1 Intensidad en alta tensión	41
2.7.2 Intensidad en baja tensión.....	41
2.7.3 Cortocircuitos.....	42
2.7.3.1 Introducción	42
2.7.3.2 Corrientes de cortocircuito.....	42
2.7.4 Dimensionamiento del embarrado	43
2.7.4.1 Introducción	43
2.7.5 Otras instalaciones del centro	43
2.7.5.1 Lámparas y luminarias.....	43
2.7.5.2 Luminarias de emergencia y señalización	44
2.7.5.3 Cuadro de baja tensión del centro de transformación	44
2.7.5.4 Dimensionamiento de los cables del cuadro de baja tensión del centro de transformación	45
2.7.6 Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.....	45
2.7.7 Dimensiones del pozo apagafuegos	46
2.7.8 Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	47
2.7.8.1 Introducción	47
2.7.8.2 Método empleado en la instalación de puesta a tierra	48
2.7.8.2.1 Tierra de Protección	48
2.7.8.2.2 Tierra de Servicio	49
2.7.8.3 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras	50
2.7.8.3.1 Tierra de Protección	50
2.7.8.3.2 Tierra de Servicio	51
2.7.8.4 Tensiones en el exterior de la instalación	51
2.7.8.5 Tensiones en el interior de la instalación.....	51
2.7.8.6 Tensiones aplicadas	52
2.7.8.7 Tensiones transferidas al exterior.....	53
2.7.8.8 Corrección y ajuste si procede	53



2.1 ILUMINACIÓN:

2.1.1 INTRODUCCIÓN:

Para calcular la iluminación interior se ha utilizado DiaLUX, programa proporcionado por el proveedor de luminarias. (Ver anexo a este documento, “Calculo de iluminación DiaLUX”). En el caso de la iluminación exterior y de las luces de emergencia el cálculo se ha realizado de forma manual.

Los factores a tener en cuenta para la elección de la iluminación interior son las siguientes:

- Objetivo del alumbrado
- Exigencias arquitectónicas y decorativas
- Tarea que se ha de realizar
- Consideraciones económicas
- Dimensiones y propiedades del local

2.1.2 MÉTODO DE CÁLCULO:

El programa seleccionado da los siguientes pasos básicos para realizar los cálculos, algunos datos tiene que seleccionarlos el usuario y otros los carga el programa según la luminaria elegida.

1. Datos de partida:

- Dimensiones del local.
- Tarea a desarrollar.
- Altura del plano de trabajo.
- Factores de reflexión de techo y paredes (vienen dados por las texturas y los materiales de los mismos).
- Tablas de factores de utilización y rendimiento de los aparatos luminosos.
- Tabla de luminosidad necesaria según tareas.
- Mantenimiento y limpieza que se realiza.

2. Determinación del nivel de iluminación en función de la tarea a desarrollar (tabla adjunta en la memoria de este proyecto).

3. Elección del tipo de lámpara en función de las características de las mismas y de las del propio proyecto (elegidas en los catálogos que nos ofrecen los distintos fabricantes para utilizar en DiaLUX).

4. Elección del sistema de iluminación y de las luminarias.



5. Determinación de la altura de suspensión de los aparatos:

En los locales de altura normal, tales como oficinas, vestuarios y servicios, almacenes, archivos y despachos, la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, para disminuir el riesgo de deslumbramiento y debido a que pueden separarse los focos luminosos, permite disminuir el número de éstos.

6. Distribución de los aparatos para conseguir uniformidad en la iluminación:

Generalmente los locales que se trata de iluminar son de forma rectangular (a excepción del pasillo que no lo es). En este caso, los aparatos de alumbrado se sitúan formando hileras paralelas al eje mayor o al menor. En los demás casos, la situación de los aparatos depende de la forma que tenga la superficie de trabajo.

La elección del aparato condiciona la distribución de los aparatos en el local.

Con todo estos datos el programa calcula el nivel de iluminación que hay en cada punto solicitado, en el presente proyecto se calcula el nivel de iluminación de los puntos del plano de trabajo.

2.1.3 ALUMBRADO INTERIOR:

Para la realización de los cálculos lumínicos se han definido diferentes zonas en la nave de producción, a parte de las delimitadas por tabiques, de acuerdo con la actividad que vaya a desempeñarse.

De acuerdo con los argumentos citados se han escogido las luminarias que se detallan a continuación:

OFICINAS

1- PLANTA BAJA:

Vestíbulo

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Pasillo oficinas:

- 3 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Sala de visitas:

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8



Sala de juntas A:

- 9 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Sala de juntas B:

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Pasillos de vestuarios:

- 4 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Vestuarios Hombres:

- 5 Philips TBS262 4xTL5-24W C6
- 3 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Vestuarios Mujeres:

- 4 Philips TBS262 4xTL5-24W C6
- 3 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Cuarto limpieza:

- 1 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

2- PLANTA 1:

Hall:

- 4 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Cuarto limpieza 2:

- 2 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Pasillo:



- 3 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

Oficina técnica:

- 12 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

RRHH:

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Administración:

- 4 Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8

Archivo:

- 9 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Dirección:

- 4 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Compras y ventas:

- 6 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

Entrada WC:

- 1 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1

WC Hombres:

- 3 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

WC Mujeres:

- 3 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 5 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C



Escaleras:

- 2 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

PRODUCCIÓN

WC Hombres:

- 2 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

WC Mujeres:

- 2 Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
- 4 Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C

Sala descanso:

- 8 Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG

Compresores:

- 1 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Hornos y moldeados:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Descarga y almacén:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Soldeo:

- 5 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

Corte piecerío:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465



Mecanizado A:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465

Mecanizado B:

- 4 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465

Inspección y embalaje:

- 6 Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465

Pasillo producción A:

- 8 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Pasillo producción B:

- 3 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

ALMACÉN

1- PLANTA BAJA

Taller mantenimiento:

- 10 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

Entrada montacargas:

- 2 Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

Escaleras:

- 3 Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1

**Almacén producto:**

- 20 Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465

2- SÓTANO**Garaje:**

- 20 Philips TCW216 1xTL5-80W HFP

Carga carretillas:

- 12 Philips TCW216 1xTL5-80W HFP

Almacén embalaje:

- 15 Philips TCW216 1xTL-D58W HFP

El cálculo se ha realizado utilizando un programa informático de análisis luminotécnico, DIALux 4.11, que puede ser descargado gratuitamente de su página web. En él, los fabricantes de luminarias ponen a disposición del usuario bases de datos para realizar los cálculos con sus propias luminarias.

La función de este programa es calcular las iluminancias y las luminancias sobre todas las superficies del ambiente, mobiliarios incluidos, considerando también las sombras que dichos muebles crearán, así como las texturas que los constituyen. El sistema procesa los datos de forma matricial en todos los puntos de la superficie.

La base de datos y cálculo del programa informático proporcionan los cálculos necesarios para el estudio lumínico; sólo precisa ingresar los datos de las dimensiones del local, iluminancia media requerida, tipo de luminaria y lámpara escogida. El programa devuelve un esquema con el número de luminarias necesarias, su distribución geométrica y un detallado informe fotométrico del volumen y la superficie iluminada.

La distribución geométrica de cada luminaria queda completamente definida en los apartados planos del proyecto.

DIALux 4.11 resulta una herramienta muy precisa y productiva; ahorra mucho tiempo dedicado a cálculos analíticos, y proporciona una información minuciosa de todos los puntos de la superficie objeto de estudio.



Realizamos de forma analítica el estudio lumínico de una superficie ya calculada mediante DIALux para ver las diferencias entre el método de los lúmenes y el cálculo matricial empleado por el software. Dicho estudio lo podemos encontrar dentro de la sección Cálculos en el apartado de iluminación. Cabe indicar que el método de los lúmenes está un tanto desfasado y los fabricantes han dejado de ofrecer en las hojas de características de sus luminarias el Factor de Utilización, necesario para dicho método.

Los resultados del estudio lumínico los encontraremos en el anexo del presente proyecto.

NOTA: Cada línea de alumbrado, sea del tipo que sea, no alimentará a más de 10 luminarias. El objetivo es evitar que salten los diferenciales por causa de las pequeñas fugas de corriente que tienen las luminarias y que puedan alterar el correcto funcionamiento de la empresa.

2.1.4 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR DE LA NAVE:

Se han elegido luminarias indicadas para exteriores que serán colocadas en las fachadas de las 3 naves, proporcionando durante la noche, visibilidad suficiente en los distintos accesos y zonas de paso para peatones. Las luminarias escogidas son SNF 100 SNF100 SDW-T50W, estarán instaladas a 4 metros de altura sobre el suelo.

- 25 PHILIPS SNF100 1xSDW-T50W /5

2.1.5 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA:

El cálculo del alumbrado de emergencia se realiza para obtener una iluminación media de 5 lm/m^2 en toda la nave, de manera que en caso de que el alumbrado general falle se mantenga un nivel de iluminación que permita evacuar la nave por las rutas marcadas.

La colocación del alumbrado de emergencia y señalización se situarán a una altura de 2,50 m respecto del suelo, justo encima de los marcos de las puertas, excepto en la planta de producción o taller de la nave, que se colocarán a una altura de 3,50 m respecto del suelo.

Las luminarias de emergencia elegidas son de la marca LEGRAND.

A continuación se procede a exponer los cálculos realizados mediante la siguiente tabla.



		Lúmenes					
Habitaciones	Superficies	Necesarios (5lm/m ²)	Reales	Flujo por luminaria (lm)	Nº de luminarias	Nombre de luminaria	Pot. Total (W)
OFICINAS							
Planta 1							
Hall	49,94	249,7	255	100 155	1x100 1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Cuarto limpieza	13,77	68,85	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Pasillo	36,98	184,9	200	100	2	-Legrand L31 661019	12
Oficina Técnica	91,63	458,15	465	155	3	- Legrand G5 061761	24
RRHH	43,28	216,4	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Administración	43,59	217,95	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Archivo	57,71	288,55	310	155	2	- Legrand G5 061761	16
Dirección	32,87	164,35	200	100	2	-Legrand L31 661019	12
Compras y ventas	43,7	218,5	255	100 155	1x100 1x150	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	14
Entrada WC	8,66	43,3	100	100	1	-Legrand L31 661019	1
WC H	22,71	113,55	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
WC M	31,98	159,9	200	100	2	-Legrand L31 661019	12



Escaleras	15,09	75,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Planta baja							
Vestíbulo	62,43	312,15	355	155	1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Pasillo	23,1	115,5	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
Sala de visitas	65,79	328,95	355	155	1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Sala de juntas 1	62,06	310,3	355	155	1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Sala de juntas 2	65,79	328,95	355	155	1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	20
Pasillo vestuarios	28,44	142,2	155	155	1	- Legrand G5 061761	8
Vestuarios H	67,98	339,9	620	310	1x310	- Legrand G5 061761 - Legrand G5 061776	24
Vestuarios M	63,24	316,2	620	310	1x310	- Legrand G5 061761 - Legrand G5 061776	24
Cuarto de limpieza	13,74	68,7	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
PRODUCCIÓN							
WC H	19,09	95,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
WC M	19,09	95,45	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
Zona de descanso	66,55	332,75	355	155	1x155	-Legrand L31 661019 - Legrand G5 061761	6
Compresores	61,52	307,6	310	310	1	- Legrand G5 061776	8
Hornos y moldeados	515			770	3x770	- Legrand NFL 061849	



		2575	2620	310	1x310	- Legrand G5 061776	47
				770	2x770	- Legrand NFL 061849	
Soldeo	337,05	1685,25	1695	155	1x155	- Legrand G5 061761	34
				770	2x770	- Legrand NFL 061849	
Corte piecerío	365,82	1839,1	1850	310	1x310	- Legrand G5 061776	34
Mecanizado A	248,85	1244,35	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
Mecanizado B	232,44	1162,2	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
Inspección y embalaje	301	1505	1540	770	2	- Legrand NFL 061849	26
ALMACÉN							
Planta baja							
Taller mantenimiento	91,8	459	465	155	3	- Legrand G5 061761	24
Entrada montacargas	11,62	58,1	100	100	1	-Legrand L31 661019	6
						-Legrand L31 661019	
Escaleras	13,243	66,215	100	100	1		6
				770	8x770	- Legrand NFL 061849	
Almacén Producto	1361,91	6809,55	6900	100	8x100	-Legrand L31 661019	152
Sótano							
				770	5x770	- Legrand NFL 061849	
Garaje	823,51	4117,55	4160	310	1x310	- Legrand G5 061776	73
Carga carretillas	287,6	1438	1550	310	5	- Legrand G5 061776	40
						- Legrand G5 061776	
Almacén embalaje	255,93	1279,65	1550	310	5		40



2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

2.2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se procederá al cálculo de las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación de nuestra nave industrial.

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que se tenga:

Monofásica:

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Trifásica:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Y siendo:

I_n = intensidad nominal (A).

P = potencia consumida en cada receptor (W).

V = tensión nominal (V).

$\cos \varphi$ = factor de potencia de cada receptor.

Además se tendrá en cuenta el factor de corrección (F_{COR}) que ha de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (un solo motor, varios motores, lámparas) para ello tendremos que hacer uso del Reglamento Eléctrico para la Baja Tensión. Al multiplicar este factor de corrección por la intensidad nominal se obtendrá I_{adm} que es la intensidad que puede admitir nuestra línea teniendo en cuenta los factores nombrados anteriormente.

Para calcular la Potencia Activa total de cada línea, se sumará las de todos los elementos de la misma línea.



2.2.2 INTENSIDAD DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Cuadro oficinas planta baja.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L1-A.1	Climatización planta baja	3600	400	0,8	6,495	1,25	8,119
L1-A.2	Ascensor	7500	400	0,8	13,532	1,3	17,591
L1-A.3	Tomas de corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000
L1-A.4	Tomas de corriente vestuarios	3680	230	1	16,000	1	16,000
L1-A.5	Extractores aseos	1350	230	0,9	6,522	1,25	8,152
L1-B.1	C. Alumbrado 1	540	230	0,95	2,471	1,8	4,449
L1-B.2	C. Alumbrado 2	864	230	0,95	3,954	1,8	7,118
L1-B.3	C. Alumbrado 3	720	230	0,95	3,295	1,8	5,931
L1-B.4	C. Alumbrado 4	543	230	0,95	2,485	1,8	4,473
L1-C.1	C. Alumbrado 5	507	230	0,95	2,320	1,8	4,177
L1-C.2	Alumbrado emergencia 1	64	230	0,95	0,293	1,8	0,527
L1-C.3	Alumbrado emergencia 2	64	230	0,95	0,293	1,8	0,527
TOTAL		23112			73,661		93,064
Factor de simultaneidad = 0,58		13404,96			42,723		53,977

Cuadro oficinas primera planta.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L2-A.1	C. Alumbrado 1	576	230	0,95	2,636	1,8	4,745
L2-A.2	C. Alumbrado 2	864	230	0,95	3,954	1,8	7,118
L2-A.3	C. Alumbrado 3	666	230	0,95	3,048	1,8	5,486
L2-A.4	C. Alumbrado 4	504	230	0,95	2,307	1,8	4,152
L2-B.1	C. Alumbrado 5	342	230	0,95	1,565	1,8	2,817
L2-B.2	C. Alumbrado 6	891	230	0,95	4,078	1,8	7,340
L2-B.3	Alumbrado Emergencia 1	80	230	0,95	0,366	1,8	0,659
L2-B.4	Alumbrado Emergencia 2	80	230	0,95	0,366	1,8	0,659
L2-C.1	Climatización primera planta	3600	400	0,8	6,495	1,25	8,119
L2-C.2	Sala Informática	1875	230	0,75	10,870	1	10,870
L2-C.3	Tomas corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000



L2-D.1	Tomas corriente aseos	3680	230	1	16,000	1	16,000
L2-D.2	Tomas informática 1	2300	230	1	10,000	1	10,000
L2-D.3	Tomas informática 2	2300	230	1	10,000	1	10,000
TOTAL		21438			87,685		103,96
Factor de simultaneidad = 0,77		16507,26			67,517		53,977

Cuadro general producción.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L3-A.1	Extractores	2200	400	0,95	3,343	1,25	4,178
L3-A.2	Cuadros auxiliares 1	40000	400	0,9	64,150	1	64,150
L3-A.3	Cuadros auxiliares 2	40000	400	0,9	64,150	1	64,150
L3-A.4	Cuadros auxiliares 3	40000	400	0,9	64,150	1	64,150
L3-B.1	Puente grúa 1	20000	400	0,95	30,387	1,25	37,984
L3-B.2	Puente grúa 2	20000	400	0,95	30,387	1,25	37,984
L3-B.3	Horno 1	30000	400	0,65	66,617	1	66,617
L3-B.4	Horno 2	30000	400	0,65	66,617	1	66,617
L3-C.1	Horno 3	30000	400	0,65	66,617	1	66,617
L3-C.2	Cinta transportadora	1500	230	0,9	7,246	1,25	9,058
L3-C.3	Cuadro secundario producción	62410,28	400	0,966	93,252	1	93,252
L3-C.4	Al. Exterior producción	450	230	0,95	2,059	1	2,059
TOTAL		316560,2			558,97		576,81
Factor de simultaneidad = 0,656		207663,5			366,68		378,39

Cuadro secundario producción.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L3-D.3-A.1	T.C. Zona de descanso	3680	230	1	16,000	1	16,000
L3-D.3-A.2	T.C. Aseos	2300	230	1	10,000	1	10,000
L3-D.3-B.1	Al. aseos	596	230	0,95	2,728	1,8	4,910
L3-D.3-B.2	Al. zona descanso	432	230	0,95	1,977	1,8	3,559
L3-D.3-B.3	Al. Emergencia zona descanso y aseos	32	230	0,95	0,146	1,8	0,264
L3-D.3-B.4	Al. Emergencia 1	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643
L3-D.3-C.1	Al. Emergencia 2	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643



L3-D.3-C.2	Al. Emergencia 3	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643
L3-D.3-C.3	Al. General 1	2400	230	0,95	10,984	1,8	19,771
L3-D.3-C.4	Al. General 2	1600	230	0,95	7,323	1,8	13,181
L3-D.3-C.5	Al. General 3	1600	230	0,95	7,323	1,8	13,181
L3-D.3-D.1	Al. General 4	1000	230	0,95	4,577	1,8	8,238
L3-D.3-D.2	Al. General 5	1000	230	0,95	4,577	1,8	8,238
L3-D.3-D.3	Al. General 6	750	230	0,95	3,432	1,8	6,178
L3-D.3-D.4	Al. General 7	1250	230	0,95	5,721	1,8	10,297
L3-D.3-D.5	Al. Pasillo	638	230	0,95	2,920	1,8	5,256
TOTAL		17512			70,137		105,45
Factor de simultaneidad = 0,735		12871,32			51,55		77,508

Cuadro general almacén.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L4-A.1	Al. General 1	2500	230	0,95	11,442	1,8	20,595
L4-A.2	Al. General 2	2500	230	0,95	11,442	1,8	20,595
L4-A.3	Al. Taller	580	230	0,95	2,654	1,8	4,778
L4-A.4	Al. Entrada/Escaleras	144	230	0,95	0,659	1,8	1,186
L4-B.1	Al. Emergencia 1	44	230	0,95	0,201	1,8	0,362
L4-B.2	Al. Emergencia 2	44	230	0,95	0,201	1,8	0,362
L4-B.3	Al. Exterior almacén	400	230	0,95	1,831	1	1,831
L4-C.1	Tomas de corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000
L4-C.2	Polipasto 1	3000	230	0,9	14,493	1,25	18,116
L4-C.3	Polipasto 2	3000	230	0,9	14,493	1,25	18,116
L4-D.1	Cuadros aux. taller 1	22000	400	0,9	35,283	1	35,283
L4-D.2	Cuadros aux. taller 2	22000	400	0,9	35,283	1	35,283
L4-D.3	Cuadros aux. taller 3	22000	400	0,9	35,283	1	35,283
L4-D.4	Cuadro secundario planta baja	58021,6	400	0,975	85,894	1	85,894
TOTAL		139913,6			265,158		293,684
Factor de simultaneidad = 0,575		80450,32			152,466		168,868

Cuadro secundario planta baja.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L4-D.4-A.1	Al. Garaje 1	288	230	0,95	1,318	1,8	2,373
L4-D.4-A.2	Al. Garaje 2	288	230	0,95	1,318	1,8	2,373
L4-D.4-A.3	Al. Carretillas 1	252	230	0,95	1,153	1,8	2,076
L4-D.4-A.4	Al. Carretillas 2	252	230	0,95	1,153	1,8	2,076



L4-D.4-B.1	Al. Embalaje 1	406	230	0,95	1,858	1,8	3,345
L4-D.4-B.2	Al. Embalaje 2	406	230	0,95	1,858	1,8	3,345
L4-D.4-B.3	Al. Emergencia sótano 1	72	230	0,95	0,330	1,8	0,593
L4-D.4-B.4	Al. Emergencia sótano 2	72	230	0,95	0,330	1,8	0,593
L4-D.4-C.1	Tomas de corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000
L4-D.4-C.2	Extractores Garaje	1650	400	0,9	2,646	1,25	3,308
L4-D.4-C.3	Montacargas	12000	400	0,9	19,245	1,3	25,019
L4-D.4-C.4	Toma Trifásica 1	22170	400	1	32,000	1	32,000
L4-D.4-C.5	Toma Trifásica 2	22170	400	1	32,000	1	32,000
TOTAL		63706			111,209		125,098
Factor de simultaneidad = 0,687		43766,022			76,4		85,94

Cuadro general baja tensión.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos φ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L1	Cuadro oficinas planta baja	13404,96	400	0,872	22,189	1,8	39,939
L2	Cuadro oficinas primera planta	16507,26	400	0,91	26,183	1	26,183
L3	Cuadro general producción	207663,544	400	0,829	361,564	1,8	650,815
L4	Cuadro general almacén	80450,32	400	0,923	125,807	1,8	226,453
L-AEX	Al. Exterior oficinas	400	230	0,95	1,831	1	1,831
L-BC	Batería condensadores	84198,1	400		122,000	1	122,000
TOTAL		402624,184		0,687	659,573		1067,221

2.2.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR:

Tras el cálculo de la potencia e intensidades, que demandará la empresa, se ha visto que para estas necesidades de consumo y de utilización el transformador más adecuado es uno de 800 KVA ya que proporciona una intensidad de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{800 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1155 \text{ A}$$



De esta forma la instalación de la nave queda abastecida, ya que la demanda es de 1067,221 A.

Como los 1155 A que nos proporciona el transformador elegido son más que los 1067,221 A que demanda nuestra nave esto nos permitirá ampliar nuestra nave en un futuro y poder comprar más maquinaria.

2.3 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSION:

2.3.1 INTRODUCCIÓN:

Siguiendo el proceso de cálculo descrito en la memoria, y una vez conocida la intensidad nominal se calculará:

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c .

Una vez hecho esto, hay que ir al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en la tabla correspondiente se elige la sección que corresponda a la Intensidad máxima admisible.

Además se calcula la caída de tensión, con el fin de elegir un conductor que cumpla con la normativa (la caída de tensión, e , debe ser menor del 4.5% para el alumbrado y del 6.5% para los demás usos), según la instrucción ITC-BT 19 desde el 2 de agosto de 2002, que sigue vigente a día de hoy.

La caída de tensión se calculará del siguiente modo, dependiendo del tipo de red que tengamos:

Monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma}$$

Trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma}$$

Donde:

e = caída de tensión en voltios.



L = longitud de la línea en metros.

In = Intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ = factor de potencia.

γ = conductividad del material del conductor (56 para el cobre y 35 para el aluminio).

S = sección del cable en mm².

2.3.2 ACOMETIDA. TRANSFORMADOR–C.G.D.

Es la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para poder aprovechar el transformador al 100%.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 1155 amperios. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de **28 metros**.

La línea será **subterránea** (este tipo de instalación deberá obedecer lo que se dicta en la ITC-BT-07) a una profundidad de 0,7 metros. Así mismo de acuerdo a lo indicado en la tabla 5 de la ITC-07, se instalarán dos ternas de cable unipolar de 240 mm², esta medida está sobredimensionada de forma que se minimice la caída de tensión.

$$I_n = 909,32^a$$

$$\text{Intensidad que circula por cada cable } I = 909,32 / 2 = 454,66 \text{ A}$$

$$\text{Aplicando el factor de corrección } I' = 454,66 / 0.8 = 568,32^a$$

La distribución de la corriente desde el centro de transformación al cuadro general de distribución se realiza mediante un total de seis conductores unipolares de cobre, dos por fase de 240 mm² de sección. Para el neutro se emplea un conductor de 240mm² con aislamiento de XLPE. La acometida discurrirá por 4 tubos corrugados de 75mm, color rojo FU 15 R con resistencia al aplastamiento 450 N.

$$L = 28 \text{ m (longitud de la acometida)}$$

$$I_n = 1155 \text{ A}$$

$$S = 240 \times 2 \text{ mm}^2 \text{ (fase)}$$

$$\gamma = 56 \text{ (cobre)}$$

$$\cos \varphi = 0.8 \text{ (según Iberdrola)}$$

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma} = \frac{\sqrt{3} \cdot 28 \cdot 1155 \cdot 0.8}{240 \cdot 56 \cdot 2} = 1,66 \text{ V}$$

$$e (\%) = \frac{e \times 100}{400} = \frac{3,33 \times 100}{400} = 0,4167 \text{ V}$$



2.3.3 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D.) Y CUADROS AUXILIARES:

El procedimiento seguido es el descrito anteriormente, se han tenido en cuenta los factores de corrección necesarios para el cumplimiento del RBT, de acuerdo al tipo de instalación, si es enterrada o se trata de una instalación interior. Dependiendo del lugar por el que discurran los conductores se alojarán en tubos de PVC flexibles, rígidos o metálicos.

Con el objetivo de agilizar los cálculos de toda la instalación, se han introducido las características de cada línea; longitud, potencia, $\cos \phi$, con sus correspondientes fórmulas en una hoja de cálculo.

**Cuadro Oficinas Planta Baja:**

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L1-A.1	6,495	8,119	1	8,119	12	Montaje Superficial	2,5	0,386	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L1-A.2	13,532	17,591	1	17,591	20	Montaje Superficial	2,5	1,339	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L1-A.3	16,000	16,000	1	16,000	24	Montaje Superficial	2,5	2,494	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L1-A.4	16,000	16,000	1	16,000	24	Montaje Superficial	2,5	2,494	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L1-A.5	6,522	8,152	1	8,152	50	Montaje Superficial	2,5	2,096	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L1-B.1	2,471	4,449	1	4,449	25	Montaje Superficial	1,5	0,419	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-B.2	3,954	7,118	1	7,118	25	Montaje Superficial	1,5	0,671	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-B.3	3,295	5,931	1	5,931	15	Montaje Superficial	1,5	0,335	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-B.4	2,485	4,473	1	4,473	18	Montaje Superficial	1,5	0,304	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-C.1	2,320	4,177	1	4,177	18	Montaje Superficial	1,5	0,283	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-C.2	0,293	0,527	1	0,527	25	Montaje Superficial	1,5	0,05	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L1-C.3	0,293	0,527	1	0,527	18	Montaje Superficial	1,5	0,036	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu

Cuadro Oficinas Primera Planta:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L2-A.1	2,636	4,745	1	4,745	28	Montaje Superficial	1,5	0,501	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-A.2	3,954	7,118	1	7,118	28	Montaje Superficial	1,5	0,751	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-A.3	3,048	5,486	1	5,486	28	Montaje Superficial	1,5	0,579	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-A.4	2,307	4,152	1	4,152	22	Montaje Superficial	1,5	0,344	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-B.1	1,565	2,817	1	2,817	28	Montaje Superficial	1,5	0,297	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu

2. Cálculos

Mikel López Madoz

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



L2-B.2	4,078	7,340	1	7,340	15	Montaje Superficial	1,5	0,415	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-B.3	0,366	0,659	1	0,659	28	Montaje Superficial	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-B.4	0,366	0,659	1	0,659	28	Montaje Superficial	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L2-C.1	6,495	8,119	1	8,119	10	Montaje Superficial	4	0,231	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L2-C.2	10,870	10,870	1	10,870	10	Montaje Superficial	4	0,582	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L2-C.3	16,000	16,000	1	16,000	16	Montaje Superficial	2,5	2,494	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L2-D.1	16,000	16,000	1	16,000	16	Montaje Superficial	2,5	2,494	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L2-D.2	10,000	10,000	1	10,000	10	Montaje Superficial	2,5	2	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L2-D.3	10,000	10,000	1	10,000	10	Montaje Superficial	2,5	2	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu

Cuadro General Producción:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L3-A.1	3,343	4,178	1	4,178	45	Montaje Superficial	2,5	0,884	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L3-A.2	64,150	64,150	1	64,150	20	Montaje Superficial	25	7,143	3x25mm ² /16+TTx16mm ² Cu
L3-A.3	64,150	64,150	1	64,150	40	Montaje Superficial	25	14,286	3x25mm ² /16+TTx16mm ² Cu
L3-A.4	64,150	64,150	1	64,150	60	Montaje Superficial	25	21,429	3x25mm ² /16+TTx16mm ² Cu
L3-B.1	30,387	37,984	1	37,984	40	Montaje Superficial	16	7,143	4x16mm ² +TTx16mm ² Cu
L3-B.2	30,387	37,984	1	37,984	60	Montaje Superficial	16	10,714	4x16mm ² +TTx16mm ² Cu
L3-B.3	105,100	105,100	1	105,100	80	Montaje Superficial	35	7,5	4x120mm ² +TTx70mm ² Cu
L3-B.4	105,100	105,100	1	105,100	80	Montaje Superficial	35	8,839	4x120mm ² +TTx70mm ² Cu
L3-C.1	105,100	105,100	1	105,100	80	Montaje Superficial	35	10,179	4x120mm ² +TTx70mm ² Cu
L3-C.2	7,246	9,058	1	9,058	45	Montaje Superficial	2,5	2,096	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L3-C.3	93,252	93,252	1	93,252	8	Montaje Superficial	25	22,289	3x25mm ² /16+TTx16mm ² Cu
L3-C.4	2,059	2,059	1	2,059	50	Montaje Superficial	1,5	0,699	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu

**Cuadro Secundario Producción:**

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L3-D.3-A.1	16,000	16,000	1	16,000	18	Montaje Superficial	2,5	1,87	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L3-D.3-A.2	10,000	10,000	1	10,000	21	Montaje Superficial	2,5	1,364	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L3-D.3-B.1	2,728	4,910	1	4,910	18	Montaje Superficial	1,5	0,389	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-B.2	1,977	3,559	1	3,559	21	Montaje Superficial	1,5	0,241	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-B.3	0,146	0,264	1	0,264	22	Montaje Superficial	1,5	0,022	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-B.4	0,357	0,643	1	0,643	65	Montaje Superficial	1,5	0,157	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-C.1	0,357	0,643	1	0,643	45	Montaje Superficial	1,5	0,109	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-C.2	0,357	0,643	1	0,643	30	Montaje Superficial	1,5	0,073	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L3-D.3-C.3	10,984	19,771	1	19,771	58	Montaje Superficial	4	3,93	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-C.4	7,323	13,181	1	13,181	70	Montaje Superficial	4	3,478	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-C.5	7,323	13,181	1	13,181	55	Montaje Superficial	4	2,733	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-D.1	4,577	8,238	1	8,238	45	Montaje Superficial	4	1,398	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-D.2	4,577	8,238	1	8,238	45	Montaje Superficial	4	1,398	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-D.3	3,432	6,178	1	6,178	17	Montaje Superficial	4	0,396	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-D.4	5,721	10,297	1	10,297	45	Montaje Superficial	4	1,747	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L3-D.3-D.5	2,920	5,256	1	5,256	60	Montaje Superficial	1,5	1,189	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu

**Cuadro General Almacén:**

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L4-A.1	11,442	20,595	1	20,595	40	Montaje Superficial	4	3,106	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-A.2	11,442	20,595	1	20,595	40	Montaje Superficial	4	3,106	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-A.3	2,654	4,778	1	4,778	20	Montaje Superficial	2,5	0,36	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L4-A.4	0,659	1,186	1	1,186	30	Montaje Superficial	1,5	0,134	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-B.1	0,201	0,362	1	0,362	40	Montaje Superficial	1,5	0,055	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-B.2	0,201	0,362	1	0,362	40	Montaje Superficial	1,5	0,055	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-B.3	1,831	1,831	1	1,831	40	Montaje Superficial	1,5	0,497	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-C.1	16,000	16,000	1	16,000	24	Montaje Superficial	2,5	2,286	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L4-C.2	14,493	18,116	1	18,116	20	Montaje Superficial	2,5	1,863	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L4-C.3	14,493	18,116	1	18,116	20	Montaje Superficial	2,5	1,863	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² Cu
L4-D.1	35,283	35,283	1	35,283	20	Montaje Superficial	4	3,929	4x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-D.2	35,283	35,283	1	35,283	25	Montaje Superficial	4	3,508	4x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-D.3	35,283	35,283	1	35,283	30	Montaje Superficial	4	3,929	4x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-D.4	85,894	85,894	1	85,894	12	Montaje Superficial	25	20,722	3x25/16mm ² +TTx16mm ² Cu

**Cuadro Secundario Planta Baja:**

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L4-D.4-A.1	1,318	2,373	1	2,373	48	Montaje Superficial	1,5	0,429	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-A.2	1,318	2,373	1	2,373	48	Montaje Superficial	1,5	0,429	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-A.3	1,153	2,076	1	2,076	38	Montaje Superficial	1,5	0,297	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-A.4	1,153	2,076	1	2,076	38	Montaje Superficial	1,5	0,297	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-B.1	1,858	3,345	1	3,345	45	Montaje Superficial	1,5	0,567	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-B.2	1,858	3,345	1	3,345	45	Montaje Superficial	1,5	0,567	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-B.3	0,330	0,593	1	0,593	48	Montaje Superficial	1,5	0,107	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-B.4	0,330	0,593	1	0,593	48	Montaje Superficial	1,5	0,107	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-C.1	16,000	16,000	1	16,000	25	Montaje Superficial	4	2,597	2x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-D.4-C.2	2,646	3,308	1	3,308	25	Montaje Superficial	1,5	0,368	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L4-D.4-C.3	19,245	25,019	1	25,019	35	Montaje Superficial	4	3,75	4x4mm ² +TTx4mm ² Cu
L4-D.4-C.4	32,000	32,000	1	32,000	30	Montaje Superficial	6	5,399	4x6mm ² +TTx6mm ² Cu
L4-D.4-C.5	32,000	32,000	1	32,000	30	Montaje Superficial	6	5,399	4x6mm ² +TTx6mm ² Cu

Cuadro General Baja Tensión:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	I _{adm} (A)	L(m)	Canalización	Seccion (mm ²)		S (mm ²)
							Termico	C.d.t.	
L1	22,189	39,939	1	39,939	13	Montaje Superficial	16	3,893	4x16mm ² +TTx16mm ² Cu
L2	26,183	26,183	1	26,183	13	Montaje Superficial	16	4,783	4x16mm ² +TTx16mm ² Cu
L3	361,564	650,815	0,8	813,52	32	Enterrada	300	197,838	3x300/150mm ² +TTx50mm ² Cu
L4	125,807	226,453	0,8	283,07	31	Enterrada	70	64,476	3x70/35mm ² +TTx50mm ² Cu
L-AEX	1,831	1,831	1	1,831	29	Montaje Superficial	1,5	0,36	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² Cu
L-BC	122,000	122,000	1	122,000	6	Montaje Superficial	50	11,277	3x50/25mm ² +TTx25mm ² Cu



2.3.4 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS ANTERIORES:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas anteriores:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

I_n = intensidad nominal de la línea en amperios.

I_{cal} = intensidad resultante de multiplicar I_n por un factor de corrección que depende del tipo de receptor.

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c .

L = longitud de la línea en metros.

Canalización = Tipo de canalización por la que se distribuye la líneas.

S = sección del cable en mm^2 .

2.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO:

2.4.1 INTRODUCCION:

El cálculo de las corrientes de cortocircuito tiene como objeto el determinar el poder de corte de la apartament de protección en los puntos considerados. Estos puntos serán las entradas a los cuadros de distribución y en los diferentes aparatos de protección de los que consta la instalación.

El poder de corte deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito (I_{cc}).

2.4.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

En el proceso de cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

2.4.3 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR:

Primeramente se calculará la impedancia aguas arriba de transformador. La potencia de cortocircuito proporcionada por la red según la compañía suministradora (en este caso IBERDROLA), es $P_{cc} = 500\text{MVA}$.



Si despreciamos la resistencia **R** frente a la reactancia **X**, se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador.

$$Z_{MT} = \frac{U_{MT}^2}{S_{CC}} = \frac{13200^2}{500 \times 10^6} = 0.34848j \Omega.$$

$$Z_{MT}' = Z_{MT} \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{MT}} \right)^2 = 0.34848 \left(\frac{400^2}{13200^2} \right) = 0.32j \text{ m}\Omega.$$

Donde:

U_{MT} = tensión en vacío del primario en voltios.
 U_{BT} = tensión en vacío del secundario en voltios.
 S_{CC} = potencia de cortocircuito en KVA.
 Z = impedancia o reactancia aguas arriba en mΩ.

En segundo lugar se calcula la impedancia del transformador, para ello se considera despreciable la aparamenta de alta tensión. Además se desprecia la resistencia del transformador frente a la impedancia.

$$Z_T = U_{BT}^2 \frac{U_{CC}}{S_{cc}} = 400^2 \frac{4.50/100}{800} = 0.009\Omega = 9\text{m}\Omega.$$

Donde:

U_{BT} = tensión en vacío entre fases en voltios.
 U_{cc} = tensión de cortocircuito en % (4,5%)
 S_{cc} = potencia aparente en KVA (800 KVA) del transformador elegido.
 Z, X = impedancia o reactancia al secundario en mΩ.

Así pues ya se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_D = 0.32 + 9 = 9.32 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{ccmax} = \frac{C \cdot U_N}{\sqrt{3} Z_d} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 9.32 \times 10^{-3}} = 24.77 \text{ KA} \quad I_{ccmin} = \frac{C \cdot U_N}{2 \times Z_d} = \frac{0.95 \times 400}{2 \times 9.32 \times 10^{-3}} = 11.72 \text{ KA}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en KA
 U_{BT} = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador
 Z_T = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.



2.4.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia $Z_T = 9,32 \text{ m}\Omega$ inductiva.

Una vez hecho esto se calculan los valores de la resistencia, la reactancia y la impedancia, desde la acometida hasta el Cuadro General de Distribución de la empresa:

28 metros de acometida formada por 3 fases de $2 \times 240 \text{ mm}^2$

$$R_L = \rho \frac{L}{S} = 0.01786 \frac{28}{2 \times 240} = 1,04 \text{ m}\Omega.$$

$$X_T = 10,16 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_{MT}' = 0,32 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_{APAR} = (3 \times 0,15 \text{ m}\Omega) = 0,00045 \text{ m}\Omega = 0,45 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_D = R_L + Z_T + Z_{aut} + Z_{MT}'$$

$$|Z_D| = 10,97 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{ccmax} = \frac{C \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_D} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 10,97 \times 10^{-3}} = 21 \text{ KA}$$



2.4.5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADROS AUXILIARES:

CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA:

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L1-A.1	400	12	2,5	0,086	1,8	1,802	1,126	11,96	12,013	19,224	10	15	C
L1-A.2	400	20	2,5	0,143	3	3,003	1,183	13,16	13,213	17,478	16	15	C
L1-A.3	230	24	2,5	0,171	3,6	3,604	1,211	13,76	13,813	8,325	16	15	C
L1-A.4	230	24	2,5	0,171	3,6	3,604	1,211	13,76	13,813	8,325	16	15	C
L1-A.5	230	50	2,5	0,357	7,5	7,508	1,397	17,66	17,715	6,492	10	15	C
L1-B.1	230	25	1,5	0,298	3,75	3,762	1,338	13,91	13,974	8,229	10	15	C
L1-B.2	230	25	1,5	0,298	3,75	3,762	1,338	13,91	13,974	8,229	10	15	C
L1-B.3	230	15	1,5	0,179	2,25	2,257	1,219	12,41	12,470	9,222	10	15	C
L1-B.4	230	18	1,5	0,214	2,7	2,708	1,254	12,86	12,921	8,900	10	15	C
L1-C.1	230	18	1,5	0,214	2,7	2,708	1,254	12,86	12,921	8,900	10	15	C
L1-C.2	230	25	1,5	0,298	3,75	3,762	1,338	13,91	13,974	8,229	10	15	C
L1-C.3	230	18	1,5	0,214	2,7	2,708	1,254	12,86	12,921	8,900	10	15	C

**CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA:**

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L2-A.1	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-A.2	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-A.3	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-A.4	230	22	1,5	0,262	3,3	3,310	1,302	13,46	13,523	8,504	10	15	C
L2-B.1	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-B.2	230	15	1,5	0,179	2,25	2,257	1,219	12,41	12,470	9,222	10	15	C
L2-B.3	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-B.4	230	28	1,5	0,333	4,2	4,213	1,373	14,36	14,426	7,972	10	15	C
L2-C.1	400	10	4	0,045	1,5	1,501	1,085	11,66	11,710	19,721	10	15	C
L2-C.2	230	10	4	0,045	1,5	1,501	1,085	11,66	11,710	9,820	16	15	C
L2-C.3	230	16	2,5	0,114	2,4	2,403	1,154	12,56	12,613	9,118	16	15	C
L2-D.1	230	16	2,5	0,114	2,4	2,403	1,154	12,56	12,613	9,118	16	15	C
L2-D.2	230	10	2,5	0,071	1,5	1,502	1,111	11,66	11,713	9,818	10	15	C
L2-D.3	230	10	2,5	0,071	1,5	1,502	1,111	11,66	11,713	9,818	10	15	C

**CUADRO GENERAL PRODUCCIÓN:**

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L3-A.1	400	45	2,5	0,321	6,75	6,758	1,361	16,91	16,965	13,613	10	25	C
L3-A.2	400	20	25	0,014	3	3,000	1,054	13,16	13,202	17,493	125	36	
L3-A.3	400	40	25	0,029	6	6,000	1,069	16,16	16,195	14,260	125	25	
L3-A.4	400	60	25	0,043	9	9,000	1,083	19,16	19,191	12,034	125	25	
L3-B.1	400	40	16	0,045	6	6,000	1,085	16,16	16,196	14,259	63	25	C
L3-B.2	400	60	16	0,067	9	9,000	1,107	19,16	19,192	12,033	63	25	C
L3-B.3	400	80	35	0,041	12	12,000	1,081	22,16	22,186	10,409	125	25	
L3-B.4	400	80	35	0,041	12	12,000	1,081	22,16	22,186	10,409	125	25	
L3-C.1	400	80	35	0,041	12	12,000	1,081	22,16	22,186	10,409	125	25	
L3-C.2	230	45	2,5	0,321	6,75	6,758	1,361	16,91	16,965	6,779	10	25	C
L3-C.3	400	8	25	0,006	1,2	1,200	1,046	11,36	11,408	20,244	100	25	C
L3-C.4	230	50	1,5	0,595	7,5	7,524	1,635	17,66	17,736	6,484	10	25	C

**CUADRO SECUNDARIO PRODUCCIÓN:**

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L3-D.3-A.1	230	18	2,5	0,129	2,7	2,703	1,169	12,86	12,913	8,906	16	25	C
L3-D.3-A.2	230	21	2,5	0,150	3,15	3,154	1,190	13,31	13,363	8,606	16	25	C
L3-D.3-B.1	230	18	1,5	0,214	2,7	2,708	1,254	12,86	12,921	8,900	10	25	C
L3-D.3-B.2	230	21	1,5	0,250	3,15	3,160	1,290	13,31	13,372	8,600	10	25	C
L3-D.3-B.3	230	22	1,5	0,262	3,3	3,310	1,302	13,46	13,523	8,504	10	25	C
L3-D.3-B.4	230	65	1,5	0,774	9,75	9,781	1,814	19,91	19,992	5,752	10	25	C
L3-D.3-C.1	230	45	1,5	0,536	6,75	6,771	1,576	16,91	16,983	6,771	10	25	C
L3-D.3-C.2	230	30	1,5	0,357	4,5	4,514	1,397	14,66	14,726	7,809	10	25	C
L3-D.3-C.3	230	58	4	0,259	8,7	8,704	1,299	18,86	18,905	6,083	16	25	C
L3-D.3-C.4	230	70	4	0,313	10,5	10,505	1,353	20,66	20,704	5,554	10	25	C
L3-D.3-C.5	230	55	4	0,246	8,25	8,254	1,286	18,41	18,455	6,231	10	25	C
L3-D.3-D.1	230	45	4	0,201	6,75	6,753	1,241	16,91	16,955	6,782	10	25	C
L3-D.3-D.2	230	45	4	0,201	6,75	6,753	1,241	16,91	16,955	6,782	10	25	C
L3-D.3-D.3	230	17	4	0,076	2,55	2,551	1,116	12,71	12,759	9,013	10	25	C
L3-D.3-D.4	230	45	4	0,201	6,75	6,753	1,241	16,91	16,955	6,782	10	25	C
L3-D.3-D.5	230	60	1,5	0,714	9	9,028	1,754	19,16	19,240	5,977	10	25	C

**CUADRO GENERAL ALMACÉN:**

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L4-A.1	230	40	4	0,179	6	6,003	1,219	16,16	16,206	7,0962	16	20	C
L4-A.2	230	40	4	0,179	6	6,003	1,219	16,16	16,206	7,0962	16	20	C
L4-A.3	230	20	2,5	0,143	3	3,003	1,183	13,16	13,213	8,7035	10	20	C
L4-A.4	230	30	1,5	0,357	4,5	4,514	1,397	14,66	14,726	7,8091	10	20	C
L4-B.1	230	40	1,5	0,476	6	6,019	1,516	16,16	16,231	7,0852	10	20	C
L4-B.2	230	40	1,5	0,476	6	6,019	1,516	16,16	16,231	7,0852	10	20	C
L4-B.3	230	40	1,5	0,476	6	6,019	1,516	16,16	16,231	7,0852	10	20	C
L4-C.1	230	24	2,5	0,171	3,6	3,604	1,211	13,76	13,813	8,3254	16	20	C
L4-C.2	230	20	2,5	0,143	3	3,003	1,183	13,16	13,213	8,7035	16	20	C
L4-C.3	230	20	2,5	0,143	3	3,003	1,183	13,16	13,213	8,7035	16	20	C
L4-D.1	400	20	4	0,089	3	3,001	1,129	13,16	13,208	17,4844	32	20	C
L4-D.2	400	25	4	0,112	3,75	3,752	1,152	13,91	13,958	16,5458	32	20	C
L4-D.3	400	30	4	0,134	4,5	4,502	1,174	14,66	14,707	15,7028	32	20	C
L4-D.4	400	12	25	0,009	1,8	1,800	1,049	11,96	12,006	19,2356	100	25	C

**CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA:**

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L4-D.4-A.1	230	48	1,5	0,571	7,2	7,223	1,611	17,36	17,435	6,596	10	15	C
L4-D.4-A.2	230	48	1,5	0,571	7,2	7,223	1,611	17,36	17,435	6,596	10	15	C
L4-D.4-A.3	230	38	1,5	0,452	5,7	5,718	1,492	15,86	15,930	7,219	10	15	C
L4-D.4-A.4	230	38	1,5	0,452	5,7	5,718	1,492	15,86	15,930	7,219	10	15	C
L4-D.4-B.1	230	45	1,5	0,536	6,75	6,771	1,576	16,91	16,983	6,771	10	15	C
L4-D.4-B.2	230	45	1,5	0,536	6,75	6,771	1,576	16,91	16,983	6,771	10	15	C
L4-D.4-B.3	230	48	1,5	0,571	7,2	7,223	1,611	17,36	17,435	6,596	10	15	C
L4-D.4-B.4	230	48	1,5	0,571	7,2	7,223	1,611	17,36	17,435	6,596	10	15	C
L4-D.4-C.1	230	25	4	0,112	3,75	3,752	1,152	13,91	13,958	8,239	16	15	C
L4-D.4-C.2	400	25	1,5	0,298	3,75	3,762	1,338	13,91	13,974	16,526	10	15	C
L4-D.4-C.3	400	35	4	0,156	5,25	5,252	1,196	15,41	15,456	14,941	25	15	C
L4-D.4-C.4	400	30	6	0,089	4,5	4,501	1,129	14,66	14,703	15,707	32	15	C
L4-D.4-C.5	400	30	6	0,089	4,5	4,501	1,129	14,66	14,703	15,707	32	15	C

CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN:

Línea	Tensión (V)	L (m)	S (mm ²)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)	Calibre	Pdc	Curva
L1	400	13	16	0,015	1,95	1,950	1,055	12,11	12,156	18,998	50	25	B
L2	400	13	16	0,015	1,95	1,950	1,055	12,11	12,156	18,998	125	36	B
L3	400	32	300	0,002	4,8	4,800	1,042	14,96	14,996	15,400	630	50	
L4	400	31	70	0,008	4,65	4,650	1,048	14,81	14,847	15,555	250	36	
L-AEX	230	29	1,5	0,345	4,35	4,364	1,385	14,51	14,576	7,890	10	25	B
L-BC	400	6	50	0,002	0,9	0,900	1,042	11,06	11,109	20,789	125	25	B



2.5 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA:

2.5.1 BATERÍA DE CONDENSADORES PARA LA INSTALACIÓN:

Calculo la potencia aparente de cada circuito y la total para hallar el $\cos \phi$ medio.

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L1	Cuadro oficinas planta baja	13404,96	400	0,872	22,189	1,8	39,939
L2	Cuadro oficinas primera planta	16507,26	400	0,91	26,183	1	26,183
L3	Cuadro general producción	207663,544	400	0,829	361,564	1,8	650,815
L4	Cuadro general almacén	80450,32	400	0,923	125,807	1,8	226,453
L-AEX	Al. Exterior oficinas	400	230	0,95	1,831	1	1,831
L-BC	Batería condensadores	84198,1	400		122,000	1	122,000
TOTAL		402624,184		0,687	659,573		1067,221



Potencia activa total $P = 402624,184 \text{ W}$

Conociendo el $\cos\varphi$ equivalente de toda la instalación calculamos la potencia reactiva
 $Q: \cos\varphi = 0,861 \rightarrow \tan\varphi = 0,59$

$$Q = P \times \tan\varphi = 237548,27 \text{ VAr}$$

Para evitar un recargo en la tarifa por consumo de potencia reactiva se desea conseguir como mínimo un $\cos\varphi = 0,95 \rightarrow \tan\varphi = 0,328$

$$Q^1 = P \times \tan\varphi^1 = 132060,73 \text{ VAr}$$

Por lo que la potencia a compensar es:

$$Q^2 = Q - Q^1 = 105487,54 \text{ VAr}$$

Ha sido escogida una batería con compensación automática capaz de compensar una energía reactiva de 105KVAR, con lo que quedan cubiertas las necesidades de la instalación. El equipo seleccionador pertenece a la marca Merlin Gerin es de la serie RECTIMAT 2 Estandar H 400 V 105KVAR, este se ubica junto al cuadro general de baja tensión.

2.5.2 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN DE LA BATERÍA:

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_n \cdot \sin\varphi$$

Siendo:

$\sin\varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

$V = 400 \text{ V}$

Q = potencia de la batería de condensadores (105 KVA).

Sustituyendo y despejando $I_n = 122 \text{ A}$

El cable de la conexión de la batería con el C.G.D. tendrá una sección de 50 mm^2

Se comprueba que la caída de tensión es menor del 5%:

$$AV\% = \frac{P \times L \times 100}{C \times S \times V^2} = \frac{402624,184 \times 28 \times 100}{56 \times 50 \times 400^2} = 2,5\%$$



2.5.3 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN DE LA BATERÍA:

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$$I_N = 122 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.D.

$$I_{cc} = 20 \text{ KA}$$

Se elige un interruptor magnetotérmico poder de corte 25 KA, I_n 125 A y un diferencial de 125 A con una sensibilidad de 300 mA.

2.6 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA:

2.6.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO:

La resistividad depende de la naturaleza del terreno y profundidad, se consulta en la tabla 3 de ITC-BT 18. Dada la composición del terreno, margas y arcilla compactada, se obtiene un valor de resistividad de $150 \text{ } \Omega \text{ m}$

2.6.2 RESISTENCIA DE LA INSTALACION A TIERRA:

Conforme a lo establecido en ITC-BT-18, y atendiendo a lo explicado en la memoria, la diferencia de potencial entre masa y tierra no debe superar los 24 voltios en lugares húmedos y 50 voltios en lugares secos. El caso que nos ocupa se trata de una nave con ambiente seco, por lo que se toma 50 voltios como valor de referencia. Se procede a calcular:

1-Resistencia de las picas según la tabla 5:

$$\frac{\rho}{L} = \frac{150}{2} = 75 \Omega$$

Donde:

L =longitud de la pica=2m

D =diámetro de la pica=14mm

ρ =Resistividad del terreno

Se considera que la resistividad equivalente de un grupo de picas es inversamente proporcional a su número. Cada edificio dispone de su propia



instalación de puesta a tierra, se colocarán 4 picas situadas en las esquinas del perímetro formado por el conductor enterrado en los cimientos del edificio. Así queda indicado en los planos adjuntos.

$$Rq = \frac{Rpica}{N^o picas}$$

$$Rq = \frac{75}{4} = 18,75\Omega$$

2-Resistencia de la tierra del conductor de cobre enterrado:

Debe estar enterrado como mínimo a una profundidad de 0,5m. Consultando la tabla 3, se tiene que:

$$Rconductor = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 150}{296}$$

- Oficinas: 2,82Ω
- Producción: 1,3Ω
- Almacén: 1,7Ω

Se han unido las tierras de protección de los 3 edificios y la del centro de transformación, con el fin de que estén todas al mismo potencial.

Conociendo la intensidad máxima de defecto, 300mA, se calcula la tensión inducida por el defecto, que debe de ser inferior a la máxima permitida:

$$V = I \cdot R_{total} = 0,28V < 50V$$

- Oficinas: 0,846V
- Producción: 0,39V
- Almacén: 0,52V

Los valores obtenidos son inferiores al máximo permitido, por lo que se consideran válidos los cálculos.

NOTA: Para que la diferencia de potencial entre las puestas a tierra sea nula, estas estarán unidas en la caja de seccionamiento y medición.



2.6.3 SECCIÓN DEL CABLE DE TIERRA Y PROTECCIÓN:

Será instalado un conductor desnudo de cobre trenzado de 50mm² de sección para las instalaciones de tierra de servicio y protección. Es independiente la una de la otra, no se unen en ningún punto. La sección mínima de los cables de protección viene dada en la tabla 2 de la ITC-BT-18.

2.6.4 UBICACIÓN DE LAS CAJAS DE SECCIONAMIENTO Y MEDICIÓN:

Las cajas de seccionamiento y medición de puesta a tierra han de ser colocadas en un lugar accesible, por lo que se ubicarán en las fachadas exteriores de cada edificio, tal como está indicado en los planos.

2.7 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

2.7.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN:

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (800 KVA)

U = Tensión compuesta primaria en KV (13,2 KV)

I_p = Intensidad primaria en amperios.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$I_p = 35 \text{ A}$$

2.7.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN:

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{Fe} - W_{Cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:



S = Potencia del transformador en KVA. (800 KVA)

W_{Cu} = Pérdidas en los arrollamientos del transformador. (1550W, dato dado por el fabricante)

W_{Fe} = Pérdidas en el hierro del transformador. (8100W, dato dado por el fabricante)

U = Tensión compuesta en carga del secundario en KiloVoltios. (0,4 KV)

I_s = Intensidad secundaria en amperios.

Sustituyendo valores se tiene que la intensidad nominal en el lado de baja tensión es de,

$$I_s = 1140,77 \text{ A}$$

2.7.3 CORTOCIRCUITOS:

2.7.3.1 INTRODUCCIÓN:

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora (Iberdrola).

2.7.3.2 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las expresiones:

- **Intensidad primaria** para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA (500 MVA).

U = tensión primaria en KV (13,2 KV).

I_{ccp} = intensidad de cortocircuito primaria en KA.

Sustituyendo valores se tendrá una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de alta tensión de:

$$I_{ccp} = 21,87 \text{ KA (intensidad de cortocircuito en el primario)}$$

- **Intensidad secundaria** para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):



$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en KVA (800 KVA).

U_{cc} = tensión porcentual de cortocircuito del transformador (6 %).

U_s = tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión en KA.

Sustituyendo valores, se tendrá:

$$I_{ccs} = 19,24 \text{ KA (intensidad de cortocircuito en el secundario)}$$

2.7.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO:

2.7.4.1 INTRODUCCIÓN:

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termorretráctil. Consta de 3 barras de tubo de cobre rectas y aisladas de 375 mm de longitud, diámetro exterior 24 mm y un espesor de 3 mm, lo que equivale a una sección de 198 mm².

Las barras se fijan a las conexiones existentes en la parte superior del cárter de aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador de SF6). La fijación de las barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 750 mm. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm.

Se debe asegurar que el límite térmico sea superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal = 400A.
- Límite térmico = 24 KA eficaces.
- Límite termodinámico = 60 KA cresta.

2.7.5 OTRAS INSTALACIONES DEL CENTRO:

2.7.5.1 LÁMPARAS Y LUMINARIAS:

Se ha decidido colocar 3 luminarias con lámparas fluorescentes de la marca Philips.



- Tipo de local: centro de transformación.
- Área del local: 10,61 m²
- Solución: 3 MASTER TL- Eco 32W/830, Casquillo G13.
- Luminarias: 3 TBS330 1xTL-D 36W/830
- Potencia: 96 W

2.7.5.2 LUMINARIAS DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN:

- Tipo de local: Centro de Transformación.
- Área del local: 10,61 m²
- Proporción: 5 lúmenes / m².
- Solución: 2 Luminaria NORMALUX Serie Stylo, BLOQUE S-150 9W
- Potencia: 9 W

2.7.5.3 CUADRO DE BAJA TENSION DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Línea	Descripción	P (W)	V (V)	Cosφ	In (A)	Factor de corrección	Icalc (A)	Fase
LCT 1.1	Iluminación del centro	96	230	1	0,41	1,8	0,75	R-N
LCT 1.2	Iluminación de emergencia y señalización	18	230	1	0,078	1,8	0,14	S-N
LCT 1.3	1 Tomas de corriente monofásica	3680	230	1	16	1,00	16	T-N
Total		3785			16,45		16,82	



2.7.5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CABLES DEL CUADRO DE BAJA TENSIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Línea	In (A)	Icalc (A)	Fc	Iadm (A)	Canalización	S (mm ²)	L (m)
LCT 1.1	0,41	0,75	1	0,75	Montaje superficial	R 2x1,5mm ² + 1,5mm ² TT	1,5
LCT 1.2	0,078	0,014	1	0,14	Montaje superficial	R 2x1,5mm ² + 1,5mm ² TT	2,5
LCT 1.3	16	16	1	16	Montaje superficial	R 2x1,5mm ² + 1,5mm ² TT	2
Total	16,45			16,82			

2.7.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

El objeto de la ventilación en los centros de transformación es evacuar el calor producido en el transformador o transformadores debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

El caudal de aire es función de las pérdidas de potencia del transformador y de la diferencia de temperaturas de entrada y salida de aire (15°C como máximo según proyecto tipo UNESA). Considerando que 1m³ de aire por segundo absorbe 1.16 KW por cada grado centígrado, el caudal de aire necesario será:

$$Q = \frac{P_p}{1.16 \times \Delta\theta_{\text{aire}}} = \frac{1,55 + 8,1}{1.16 \times 15} = 0,554 \text{ m}^3/\text{s}$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m³/s.

P_p = Pérdida de potencia del transformador a plena carga, pérdidas en el hierro más pérdidas en el cobre en KW.

Δθ_{aire} = Incremento de la temperatura del aire en °C.



La superficie de la rejilla de entrada de aire es función del caudal en m^3/s y de la velocidad de salida del aire en m/s .

$$S_{\text{rejilla}} = \frac{Q}{V_s}$$

La superficie total de la rejilla será superior a la superficie neta debido a que las láminas de la rejilla, para no permitir el paso de agua, pequeños animales o de objetos metálicos según MIE RAT 13, disminuyen el paso del aire; por lo que la superficie total mínima de la rejilla se aumentará como mínimo un 40%.

La ventilación de salida del aire es función de la distancia vertical en metros entre los centros de las dos rejillas, y del incremento de la temperatura del aire en $^{\circ}\text{C}$.

$$V_s = 4.6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta\theta_{\text{aire}}} = 4.6 \times \frac{\sqrt{1.9}}{15} = 0.423 \text{ m/s}$$

Por tanto, la superficie mínima de rejilla para entrada de aire será:

$$S_{\text{rejilla}} = 1.4 \times \frac{Q}{V_s} = 1.4 \times \frac{0.554}{0.423} = 1.83 \text{ m}^2$$

La superficie de rejilla para la salida del aire caliente debe ser mayor que la superficie de la rejilla para la entrada de aire, admitiéndose la relación:

$$S_{\text{entrada}} = 0.92 \times S_{\text{salida}}$$

Por tanto la superficie mínima de la rejilla de salida es: $S_{\text{salida}} = 1.99 \text{ m}^2$.

2.7.7 DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS:

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de aceite refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciado total. Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros, no habrá ninguna delimitación en ese sentido ya que entrará toda la totalidad del aceite, 540 litros, que está incorporado en el transformador.



2.7.8 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

2.7.8.1 INTRODUCCIÓN:

Hay que distinguir entre la tierra de protección y la de servicio. Deberán estar separadas para evitar que se transfieran tensiones peligrosas, tal y como se calcula posteriormente.

Datos de partida:

- Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de transformación, se determina una resistividad media superficial de $400 \Omega\text{m}$.
- Tensión de red = 13,2 KV.
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación = 24 KV.
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por las E.S.E.: $I_d = 400 \text{ A}$.

Características del centro de transformación:

- La caseta tiene 4440 mm de largo, 2380 mm de ancho y 3045 mm de alto.
- Resistividad de terreno: $\rho = 400 \Omega\text{m}$.
- Resistividad del hormigón: $\rho_H = 3000 \Omega\text{m}$.

El neutro de la red de distribución en media tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro, así como de las características de la red de media tensión.

La intensidad máxima de defecto a tierra es 400 amperios y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos (gráfica de duración de defecto), según datos proporcionados por la compañía suministradora (Iberdrola). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la compañía son:

$$K = 0,72$$
$$n = 1$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del centro de transformación estará limitado por el nivel de aislamiento de los elementos de baja tensión del centro de transformación, y será:



$$R_t = \frac{U_{BT}}{I_d} = \frac{10000}{400} = 25\Omega$$

Siendo:

R_t = resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT.

U_{BT} = Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación en voltios.

I_d = Corriente de defecto máxima de acuerdo con las normas de Iberdrola en amperios.

El valor de K_r será menor que el que da el valor de la resistencia máxima de puesta a tierra.

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho} = \frac{25}{400} = 0.0625 \Omega/\Omega \cdot m$$

2.7.8.2 MÉTODO EMPLEADO EN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA:

2.7.8.2.1 Tierra de Protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección se ha adoptado la configuración 50-30/8/84 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,062 \Omega/\Omega \cdot m < 0,075 \Omega/\Omega \cdot m$$

$$K_p = 0,0096 \text{ V}/\Omega \cdot m \cdot A$$

$$K_c = 0,0232 \text{ V}/\Omega \cdot m \cdot A$$



Siendo:

K_r = resistencia.

K_p = tensión de paso.

K_c = tensión de contacto exterior.

Descripción:

Estará constituida por 8 picas unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros, estas 8 picas formarán un rectángulo de dimensiones 5 x 3 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean iguales o inferiores a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1kV protegido contra daños mecánicos.

2.7.8.2.2 Tierra de Servicio:

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la tierra de servicio se ha adoptado la configuración 8/82 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,0556 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

$$K_p = 0,00255 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

Estará constituida por 8 picas unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm, y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 metros. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 metros, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.



Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1 kV protegido contra daños mecánicos.

Existirá una separación mínima entre las picas de tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión.

2.7.8.3 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS:

2.7.8.3.1 Tierra de Protección:

La compañía suministradora proporciona los datos de la puesta a tierra del neutro, cuyos valores son los siguientes: $R_n = 0 \Omega$; $X_n = 25 \Omega$.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t' :

$$R_t' = K_r \times \rho = 0.062 \times 400 = 24.8 \Omega$$

- Intensidad de defecto (I_d'):

$$I_d' = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t')^2 + X_n^2}} = \frac{13200}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 24.8)^2 + 25^2}} = 216.42 A$$

- Tensión de defecto, U_d' :

$$U_d' = I_d' \times R_t = 216.42 \times 24.8 = 5367.22 V$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d'), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de alta tensión deterioren los elementos de baja tensión del centro, y por consiguiente no afecten a la red de baja tensión.

Se comprobará asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.



2.7.8.3.2 Tierra de Servicio:

$$R_t = K_r \times \rho = 0,0556 \times 400 = 22.24 \Omega$$

Inferior a 25Ω

2.7.8.4 TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

- Tensión de paso en el exterior, U_p' :

$$U_p' = k_p \cdot I_d' \cdot \rho = 0.0096 \times 216.42 \times 400 = 831.05 \text{ V}$$

2.7.8.5 TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

El centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a $0,30 \times 0,30$ m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue proteger a la persona que deba acceder a una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

El prefabricado de hormigón de ORMAZABAL está construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).



Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p(\text{contacto}) = U_p'(\text{acc}) = k c \cdot I_d' \cdot \rho = 0,0232 \cdot 216,42 \cdot 400 = 2008,38V$$

2.7.8.6 TENSIONES APLICADAS:

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al centro, se emplearán las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{paso}) = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000} \right)$$

$$U_p(\text{contacto}) = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_p = tensiones de paso en voltios.

$k = 72$.

$n = 1$.

t = duración de la falta en segundos (0,45 s.).

ρ = resistividad del terreno.

ρh = resistividad del hormigón ($3000 \Omega \cdot m$).

Obteniendo los siguientes resultados:

$$U_p(\text{paso}) = 5440 V.$$

$$U_p(\text{contacto}) = 17920 V.$$

Así pues, se comprobará que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- En el exterior:

$$U_p' = 831,05 V < U_p(\text{paso}) = 5440 V.$$

- En el acceso al centro de transformación:

$$U_p'(\text{acc}) = 2008,38 V < U_p(\text{contacto}) = 17920 V.$$



Ahora se comprobará los valores de defecto:

$$U_d' = 5367.22 \text{ V} < U_{BT} = 24000 \text{ V}$$

2.7.8.7 TENSIONES TRANSFERIDAS AL EXTERIOR:

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones superior a 1000 V cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{\min}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\rho \cdot I_d'}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{400 \times 216.42}{2 \times \pi \times 1000} = 13.78m$$

2.7.8.8 CORRECCIÓN Y AJUSTE SI PROCEDE:

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio permitido en el reglamento, que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



3. PLANOS:

ÍNDICE:

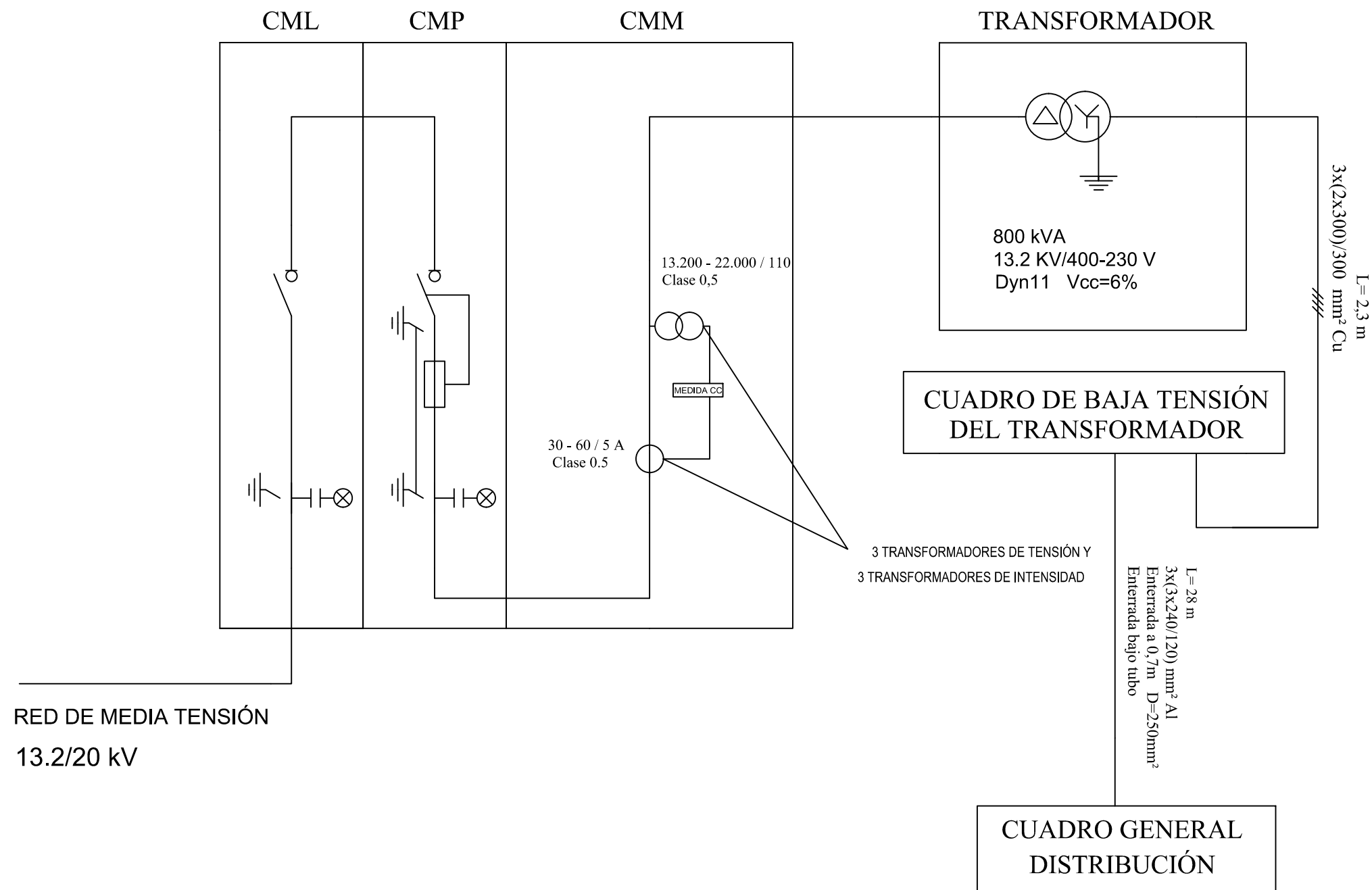
- 3.1 Situación de la Nave Industrial
- 3.2 Localización y Emplazamiento
- 3.3 Centro de Transformación (Unifilar)
- 3.4 Distribución del Centro de Transformación
- 3.5 Puestas a Tierra del Centro de Transformación
- 3.6 Distribución Naves y Puesta a Tierra
- 3.7 Planta Baja General
- 3.8 Planta Baja Alumbrado
- 3.9 Planta Baja Fuerza
- 3.10 Sótano General
- 3.11 Sótano Alumbrado
- 3.12 Sótano Fuerza
- 3.13 Primera Planta General
- 3.14 Primera Planta Alumbrado
- 3.15 Primera Planta Fuerza
- 3.16 Cuadro de Baja Tensión
- 3.17 Cuadro General de Distribución
- 3.18 Cuadro Oficinas Planta Baja
- 3.19 Cuadro Oficinas Primera Planta
- 3.20 Cuadro General Producción
- 3.21 Cuadro Secundario Producción
- 3.22 Cuadro General Almacén
- 3.23 Cuadro Secundario Sótano



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.				
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ		
				FIRMA:		
PLANO: SITUACIÓN NAVE INDUSTRIAL				FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 01



 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ		
		FIRMA:		
PLANO:	LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 02



	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	INDICADOR DE TENSIÓN
	INTERRUPTOR SECCIONADOR
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE CON FUSIBLES
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
CML CMP CMM	CELDA DE LÍNEA CELDA DE PROTECCIÓN CELDA DE MEDIDA
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

REALIZADO:
MIKEL LÓPEZ MADOZ

FIRMA:

PLANO:
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ESQUEMA UNIFILAR

FECHA:
09/2013

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
03

CUADRO GENERAL DE
DISTRIBUCIÓN

ACOMETIDA:

L=28 m
3x(3x240/120) mm² Al
Enterrada a 0,7m

Cuadro de Baja Tensión

Línea de Media tensión
13,2kV; IBERDROLA

ENTRADA AL CENTRO DE
TRANSFORMACION AÉREA

Rejilla de ventilación
(Chapa de acero galvanizado)

Cuadro de contadores

CGM
CML

CGM
CMP-F-24

CGM-CMM

C.B.T.

10,61 m²

CGM-CML: Celda de línea

CGM-CMP-F-24: Celda de protección con fusible

CGM-CMM: Celda de medida



Toma
Monofásica

Luminaria:

PHILIPS TBS 330 1xTL-D 36W

Lámpara:

Fluorescente Philips MASTER
TL-D Eco 32W



Interruptor
Conmutador



Alumbrado de
Emergencia



Cuadro General
de Distribución



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

REALIZADO:

MIKEL LÓPEZ MADOZ

FIRMA:

PLANO:

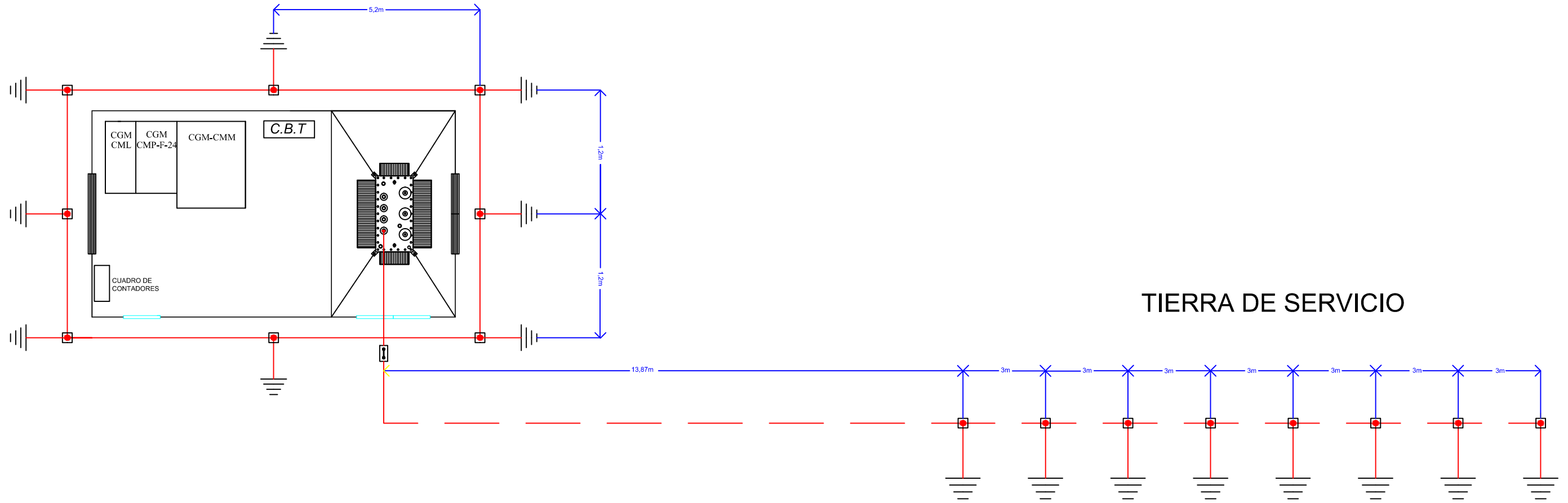
DISTRIBUCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

FECHA:
09/2013






ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
04

TIERRA DE PROTECCIÓN



LEYENDA:

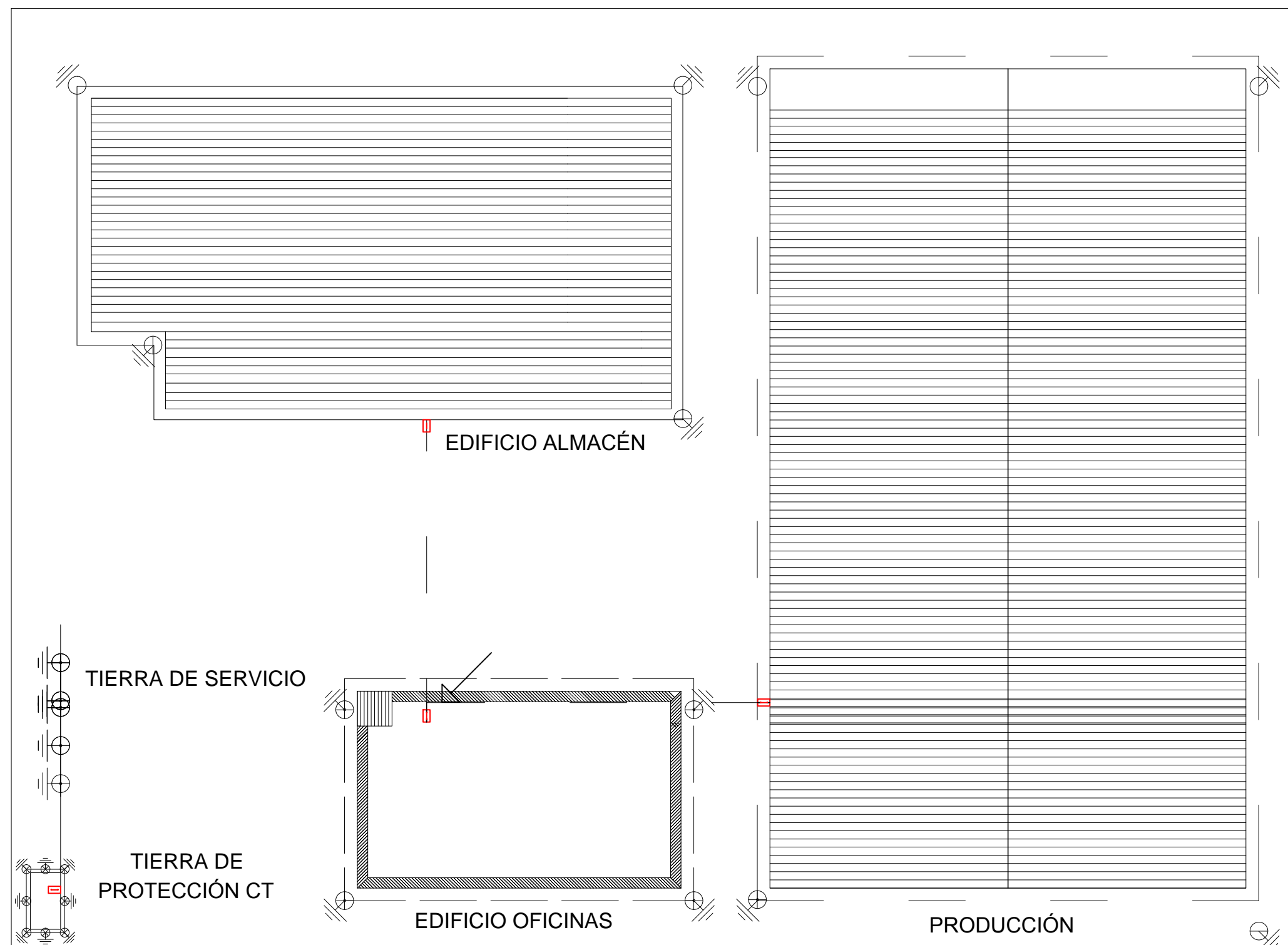
	Conductor de cobre desnudo de 50 mm ² .
	Conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 50 mm ² .
	Pica de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
	Arqueta de registro.
	Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra.

NOTA:

-Tierra de protección: Código UNESA 50-30/8/84. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Formarán un rectángulo de dimensiones 5 x 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².

-Tierra de servicio: Código UNESA 8/82. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Se situarán en hilera distanciadas entre si 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.			
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ	
			FIRMA:	
PLANO: PUESTAS A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E
			Nº PLANO: 05	



PUESTA A TIERRA



CAJA DE SECCIONAMIENTO
Y MEDIDA

Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresaltatu dira



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

REALIZADO:
MIKEL LÓPEZ MADDOZ

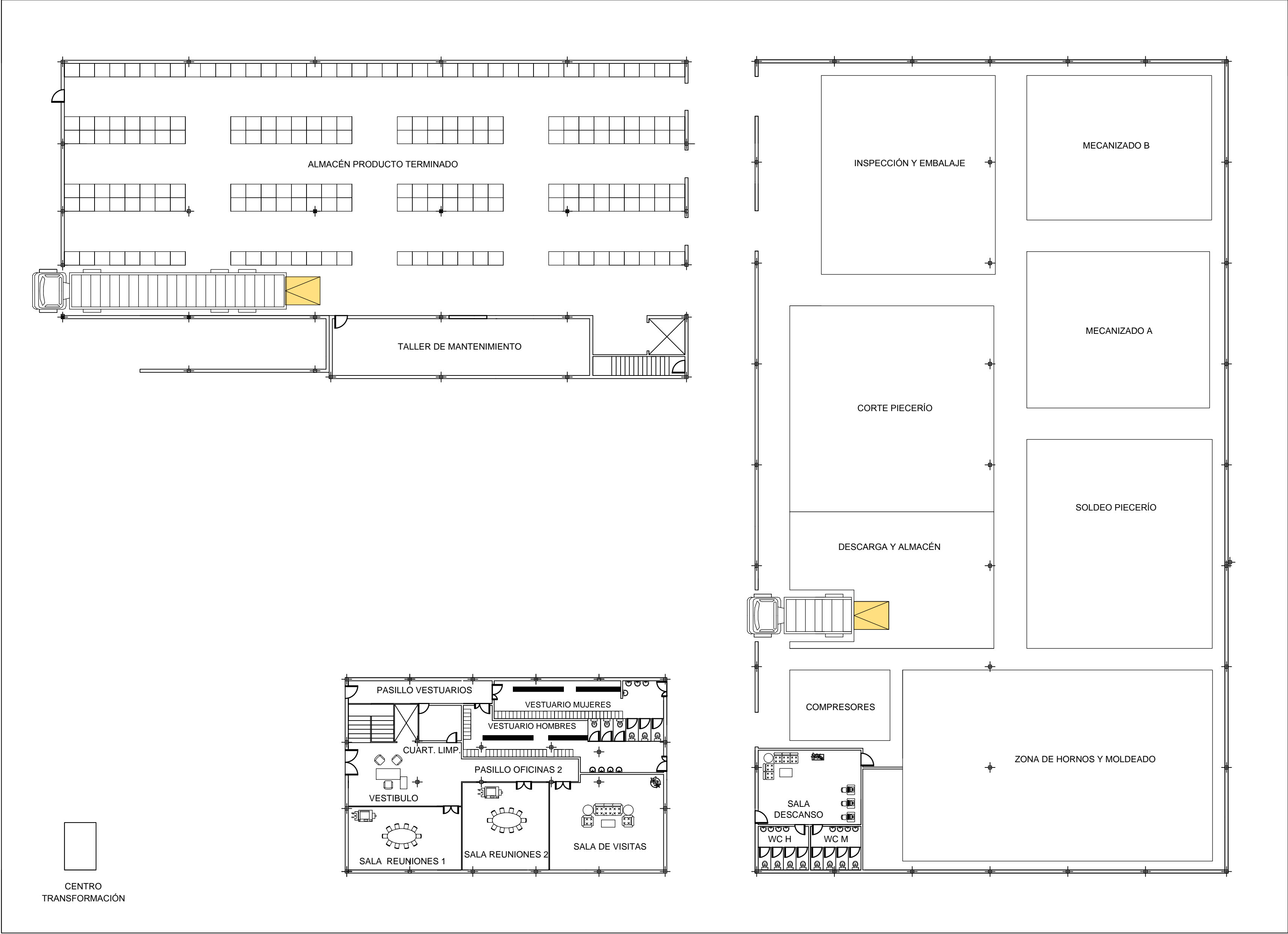
FIRMA:

PLANO:
DISTRIBUCIÓN NAVES Y PUESTA A TIERRA

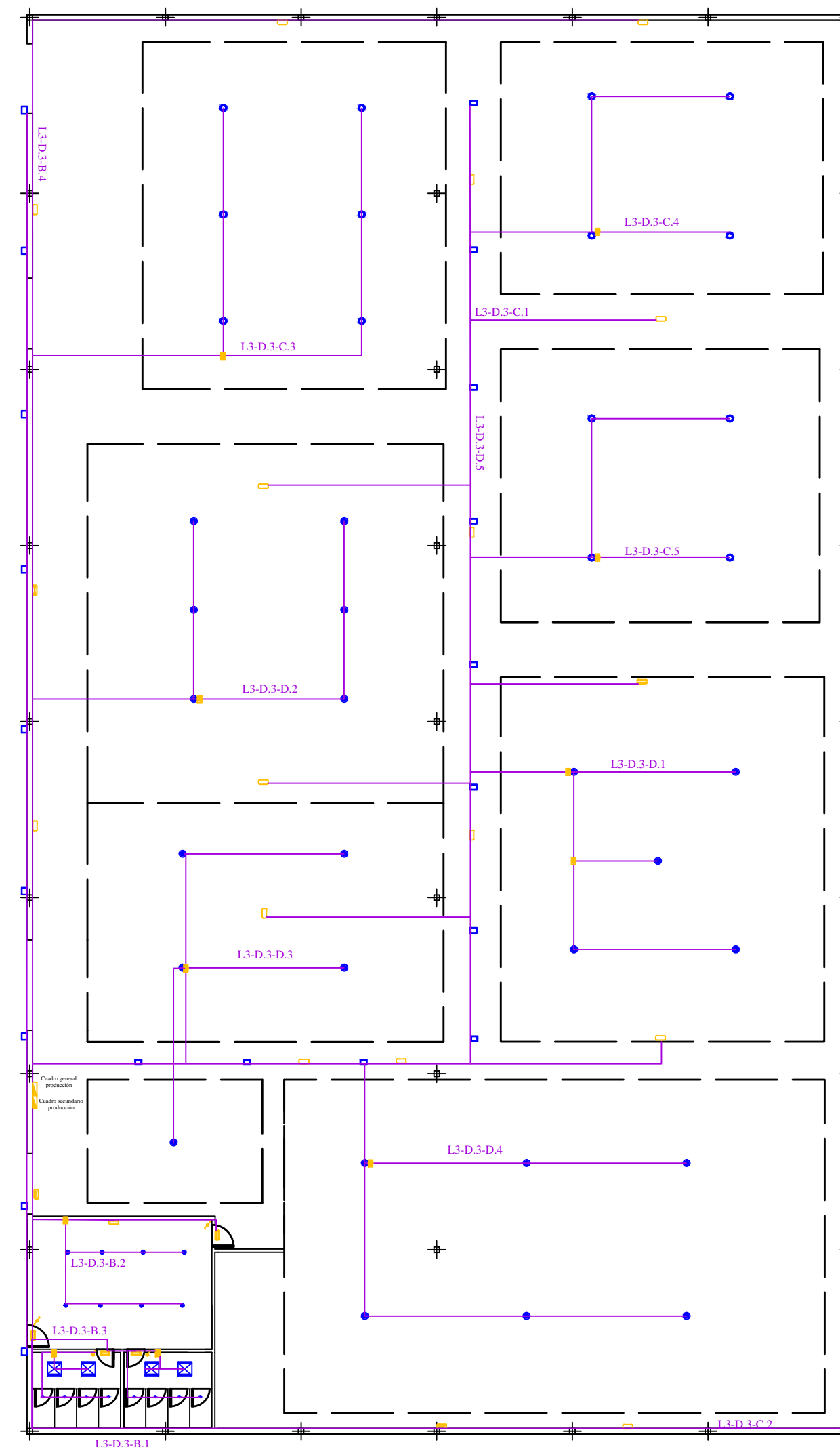
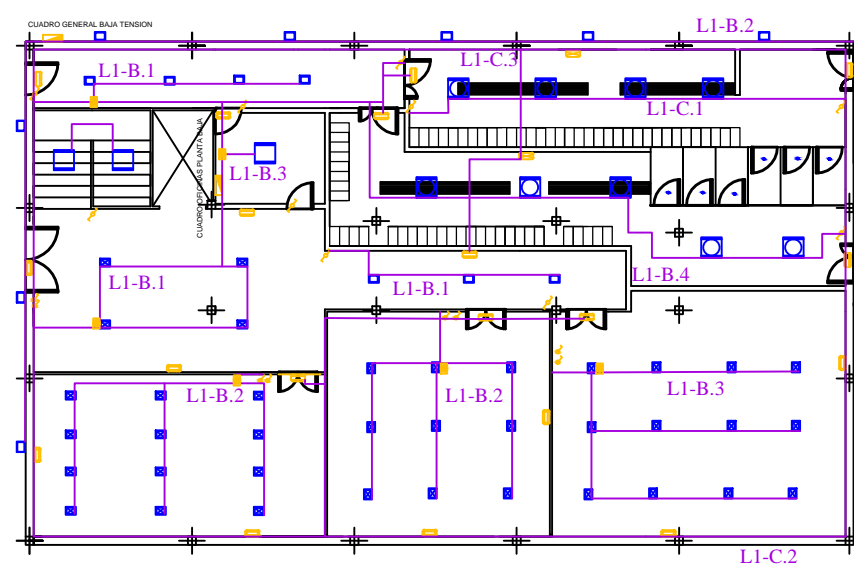
FECHA:
09/2013















ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
06

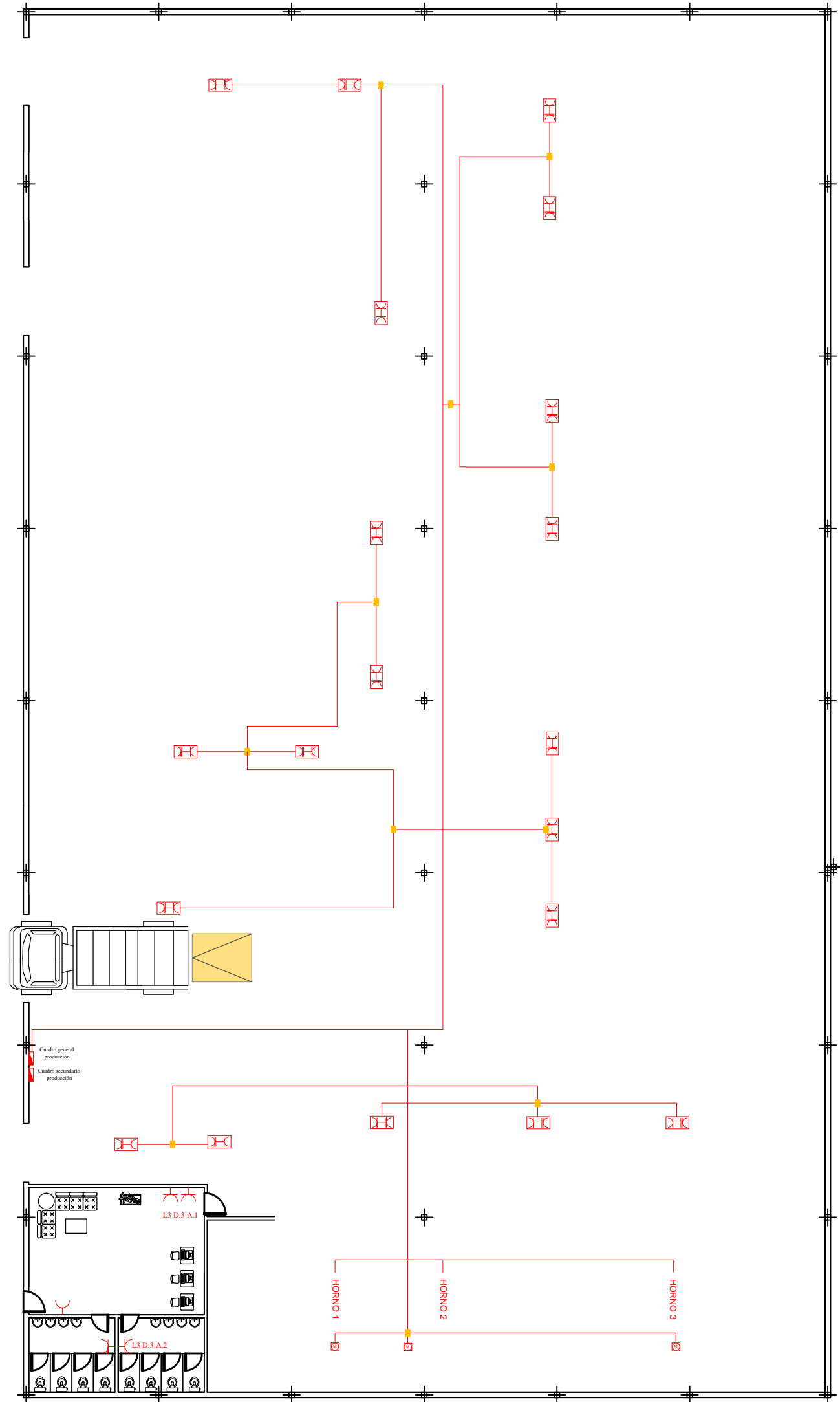
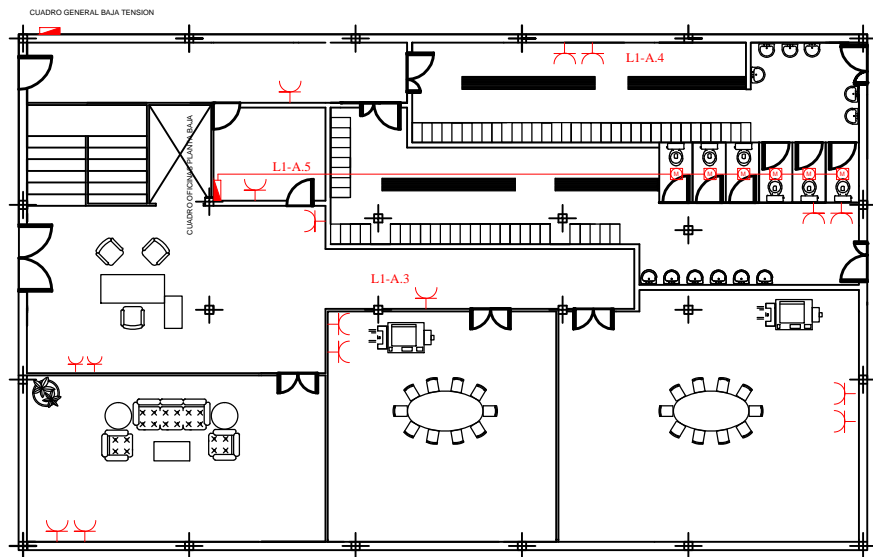
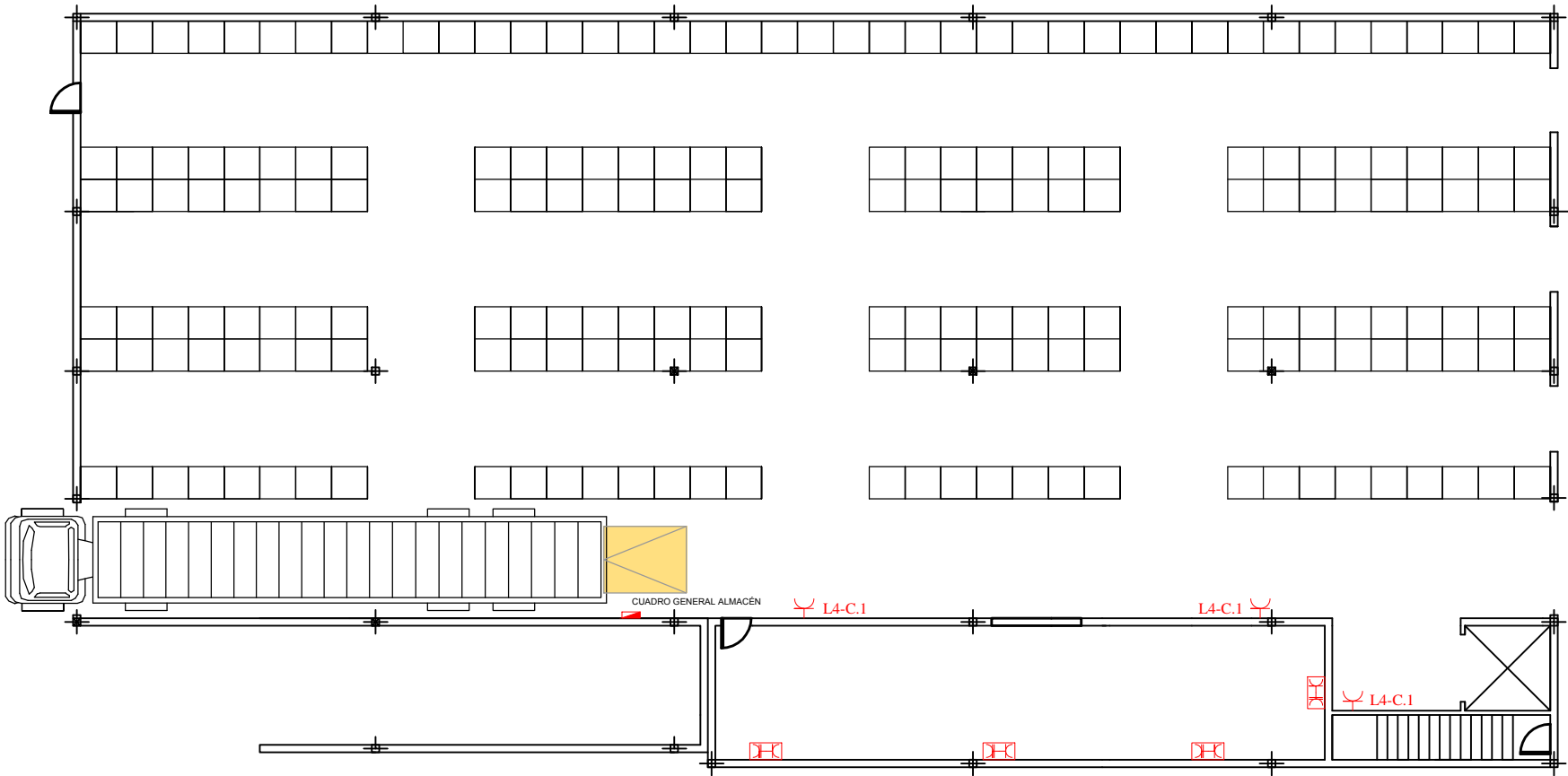


 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ FIRMA:
PLANO: PLANTA BAJA GENERAL	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 07



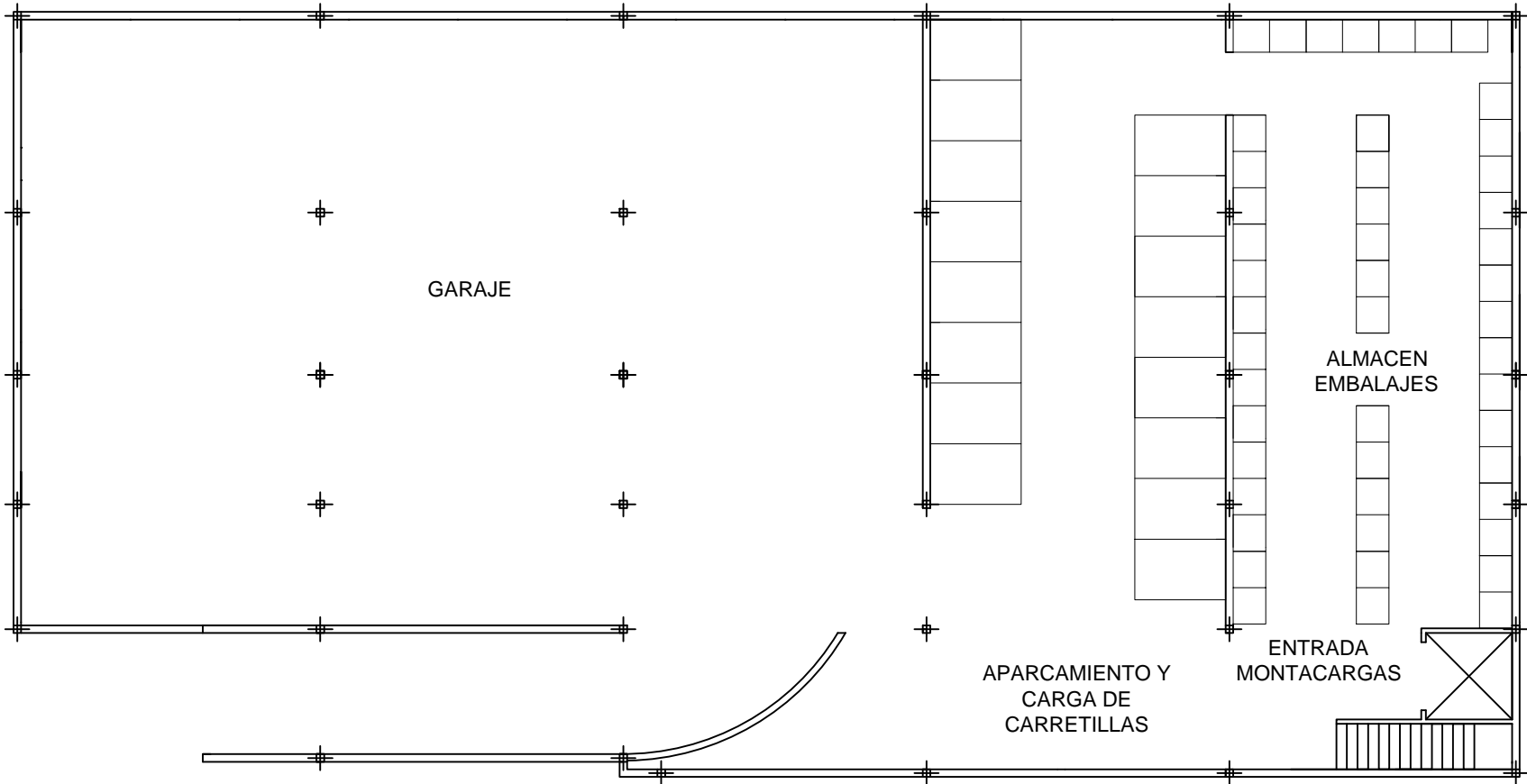
LEYENDA LUMINARIAS	
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RSP
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
	PHILIPS T8/24W 4000K 1000M RFL 1
LEYENDA MECANISMOS	
	Conector
	Interruptor magnetico
	Energencia Lagrange 1700/100 1500W 60V
	Energencia Lagrange CDS005780 1500W 60V
	Energencia Lagrange 60 061719 1000W 60V
	Energencia Lagrange 60 061860 7500W 130V
	Unidad Distribucion
	Caja de proteccion

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ FIRMA:	
PLANO: PLANTA BAJA ALUMBRADO		FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	N° PLANO: 08

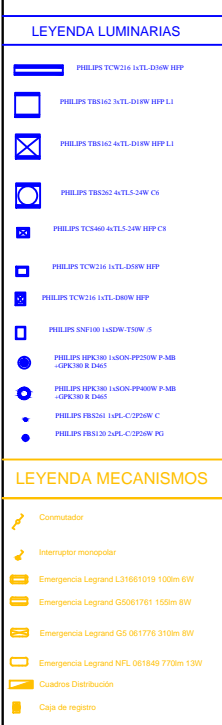


- Toma monofásica
- Toma trifásica
- Cuadro Legrand ordenadores
- Cuadros Distribución
- Cuadro auxiliar
- Caja de registro

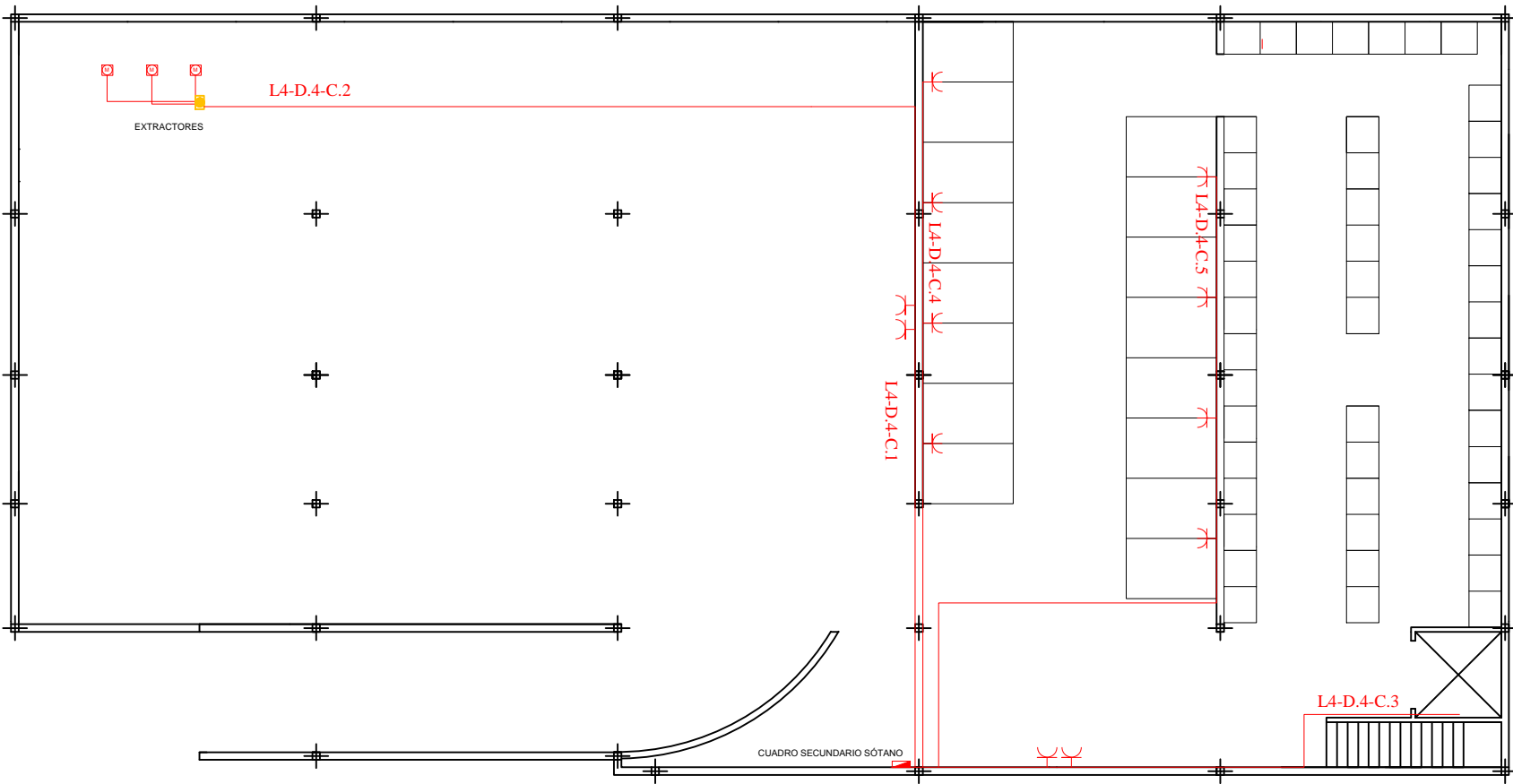
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
PLANO: PLANTA BAJA FUERZA		FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 09
		FIRMA:		









	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			FIRMA:		
PLANO:	SÓTANO GENERAL	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 10	

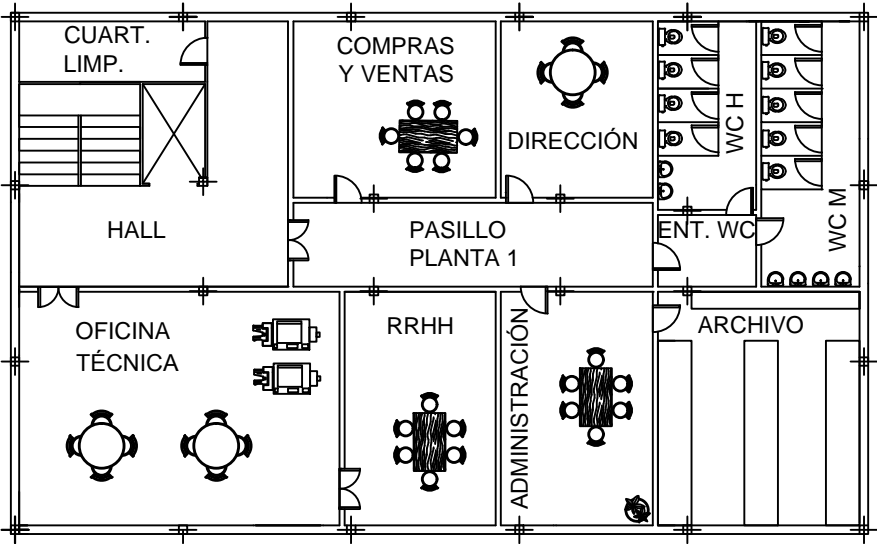



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADÓZ	
		FIRMA:		
PLANO: SÓTANO ALUMBRADO		FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 11

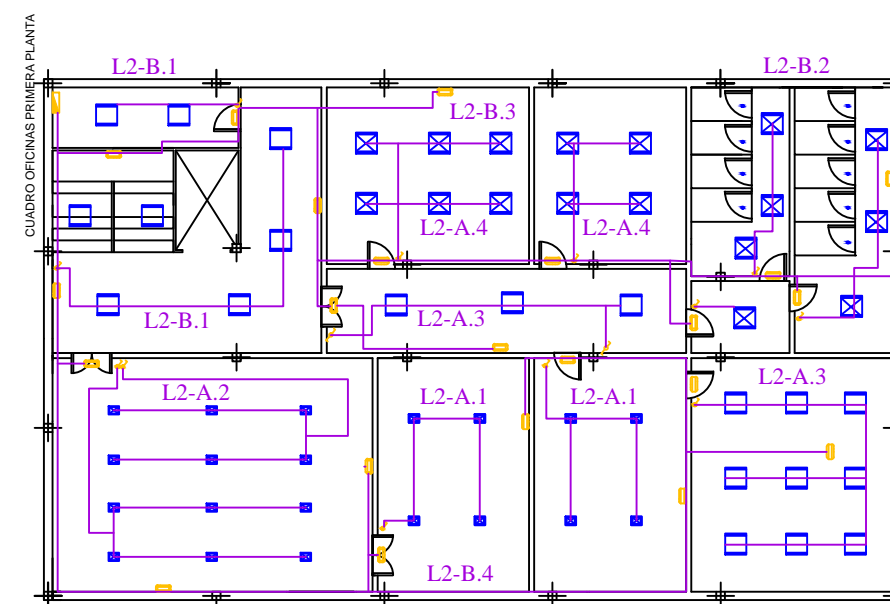



-  Toma monofásica
-  Toma trifásica
-  Cuadro Legrand ordenadores
-  Cuadros Distribución
-  Cuadro auxiliar
-  Caja de registro

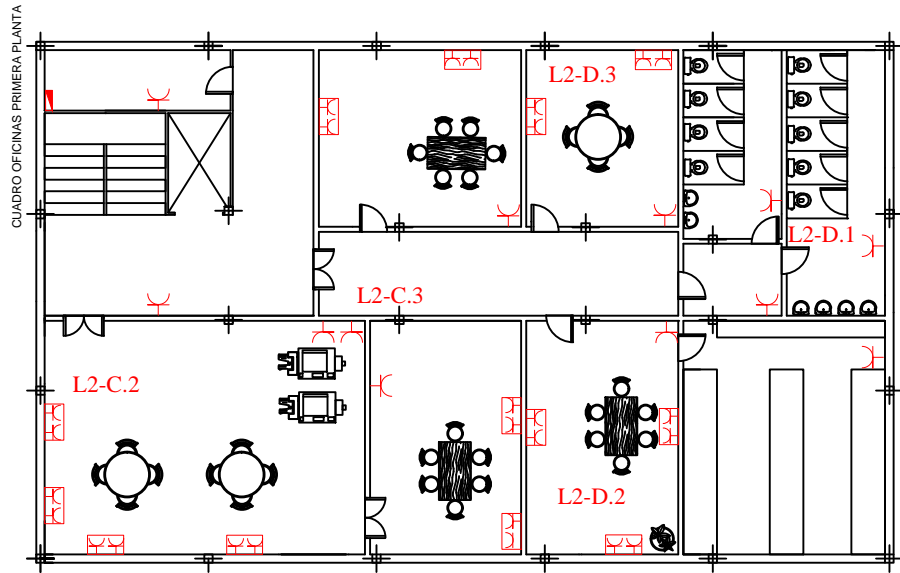
 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:		
PLANO: SÓTANO FUERZA	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 12	



 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:		
PLANO: PRIMERA PLANTA GENERAL	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 13	

[illegible]

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADÓZ		
PLANO: PRIMERA PLANTA ALUMBRADO		FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 14	



- Toma monofásica
- Toma trifásica
- Cuadro Legrand ordenadores
- Cuadros Distribución
- Cuadro auxiliar
- Caja de registro

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:		
PLANO: PRIMERA PLANTA FUERZA	FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 15	

ACOMETIDA MT

S = 800kVA
S_{cc} = 500MVA
U_{cc} = 6 %
13200/400V

L-CT
3x(2x300)/300 + TT300mm² Al
L=3 m

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

1250A
70kA
Curva: B

ACOMETIDA BT

L-CT1
R
N
Z

16A
30mA
4P

6A
70kA
Curva: C

6A
70kA
Curva: C

16A
70kA
Curva: C

1250 A
1 A
4P

2x1,5 + TTx1,5 mm² Cu
Empotrado
L=4 m

2x1,5 + TTx1,5 mm² Cu
Empotrado
L=4 m

2x1,5 + TTx1,5 mm² Cu
Empotrado
L=2 m

ACOMETIDA
3x(3x240/120) mm² Al
Enterrada a 0,7m D=250mm²
Enterrada bajo tubo
L=28 m
I_{edc}: 106/22 A

CUADRO GENERAL
DE DISTRIBUCIÓN

1 toma de corriente
16 A

L-CT2



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

REALIZADO:

MIKEL LÓPEZ MADOZ

FIRMA:

PLANO:

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

FECHA:

09/2013

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

16

I N
PDC
Nº POLOS
TIPO DE CURVA



INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO

I N
SENSIBILIDAD
Nº POLOS



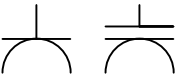
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL



MÁQUINA



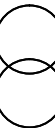
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN



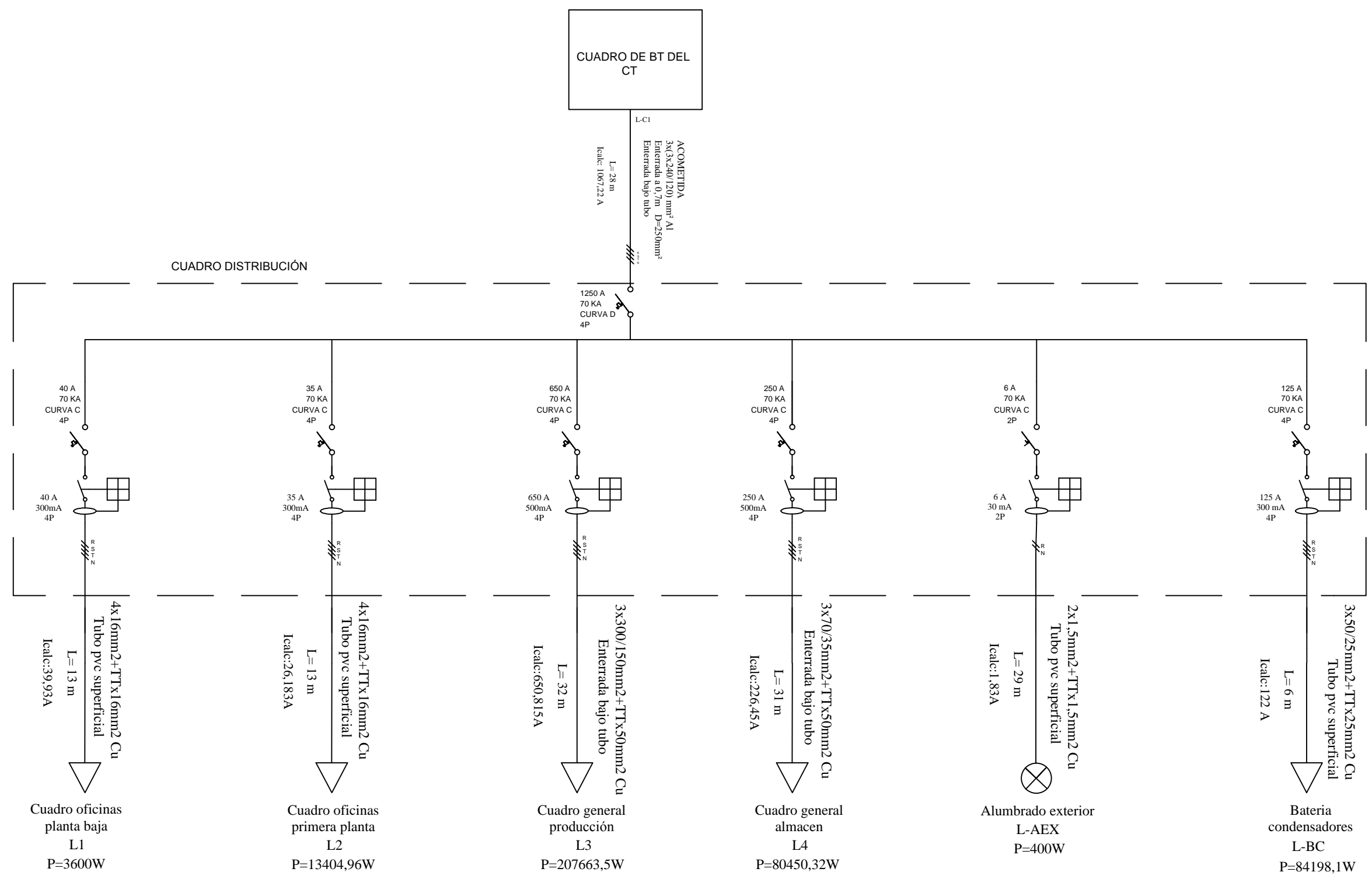
TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA




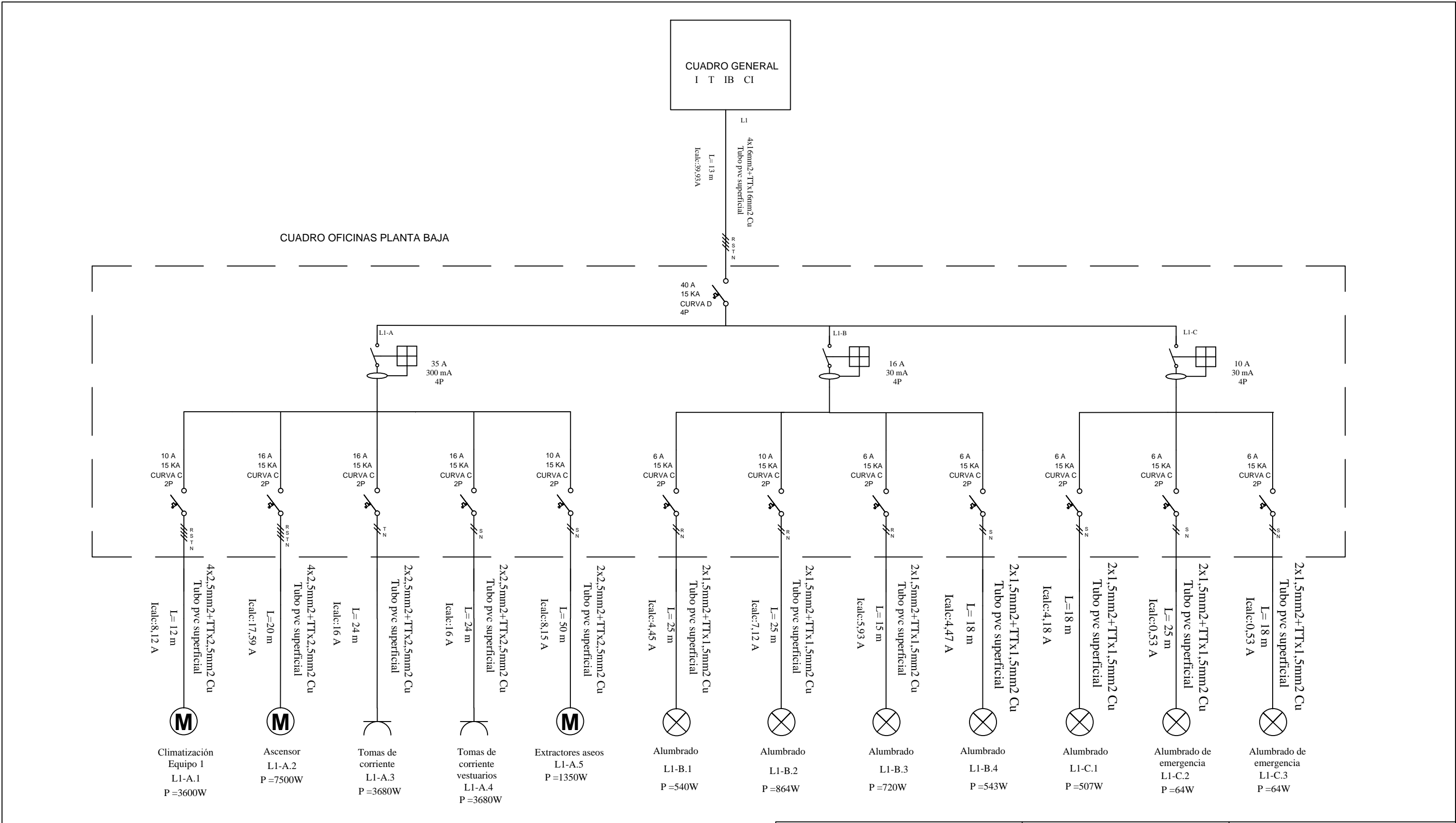
ALUMBRADO




CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

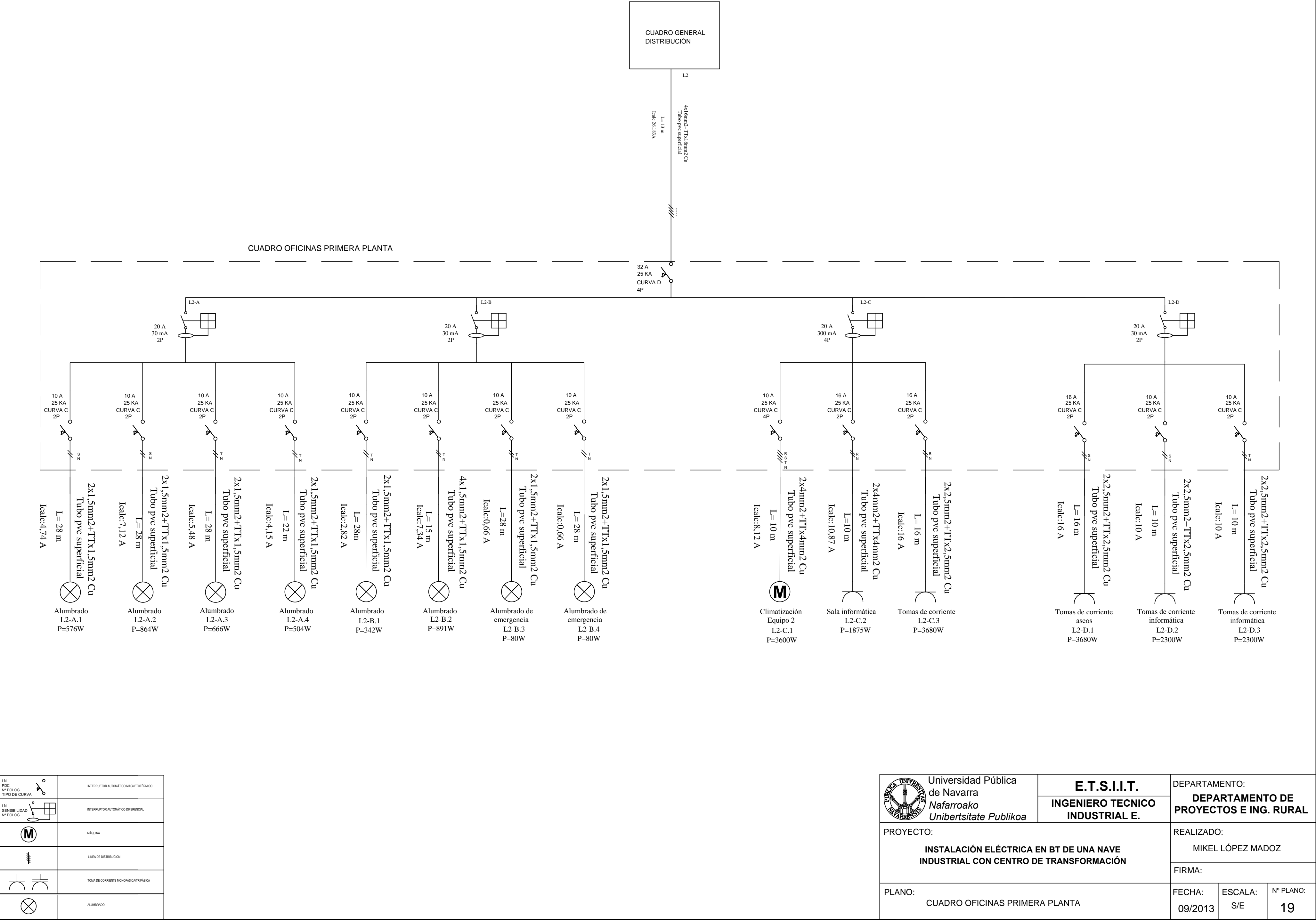


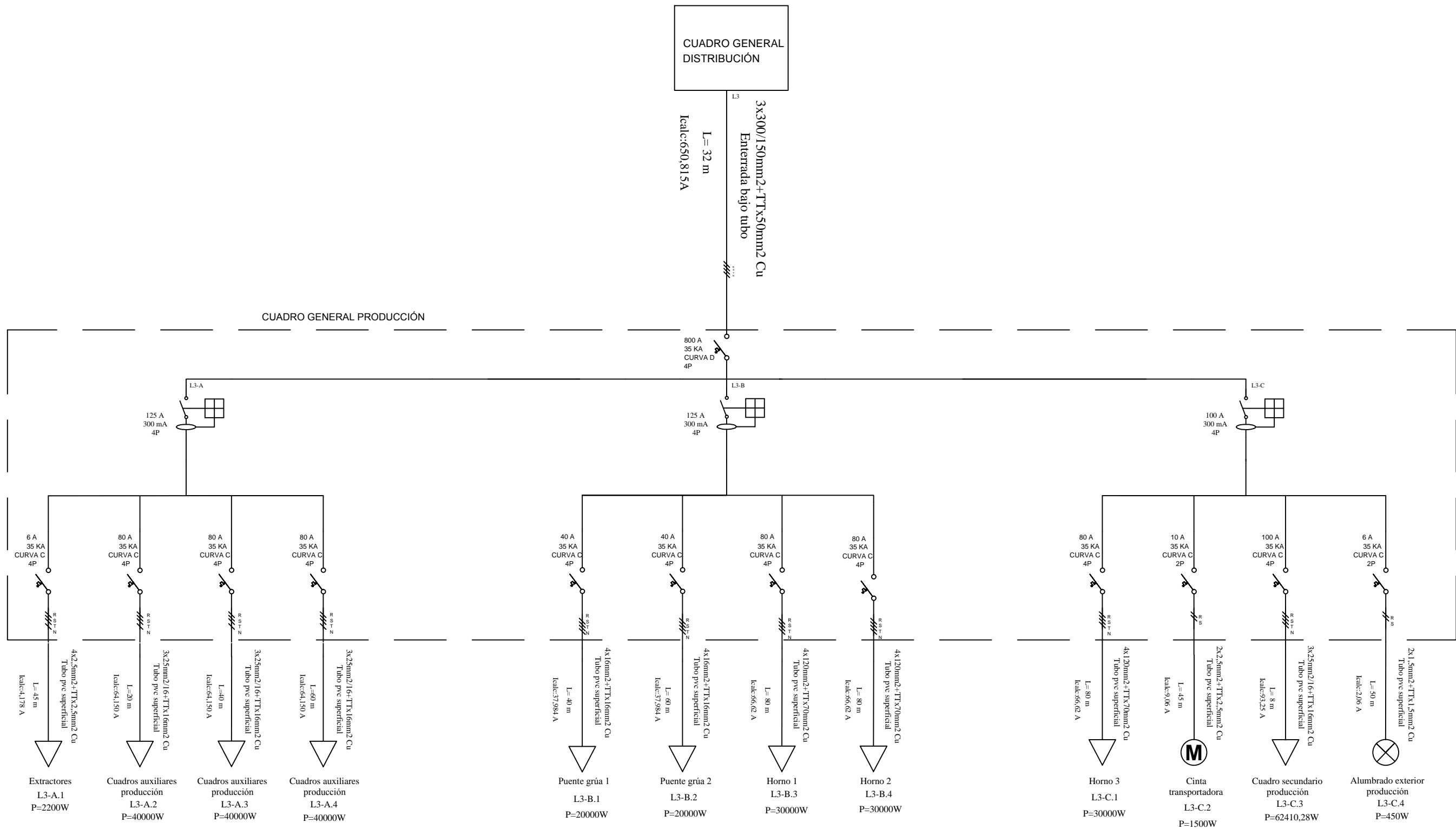
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ	
				FIRMA:	
PLANO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN				FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E
				Nº PLANO: 17	



	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	MÁQUINA
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA
	ALUMBRADO

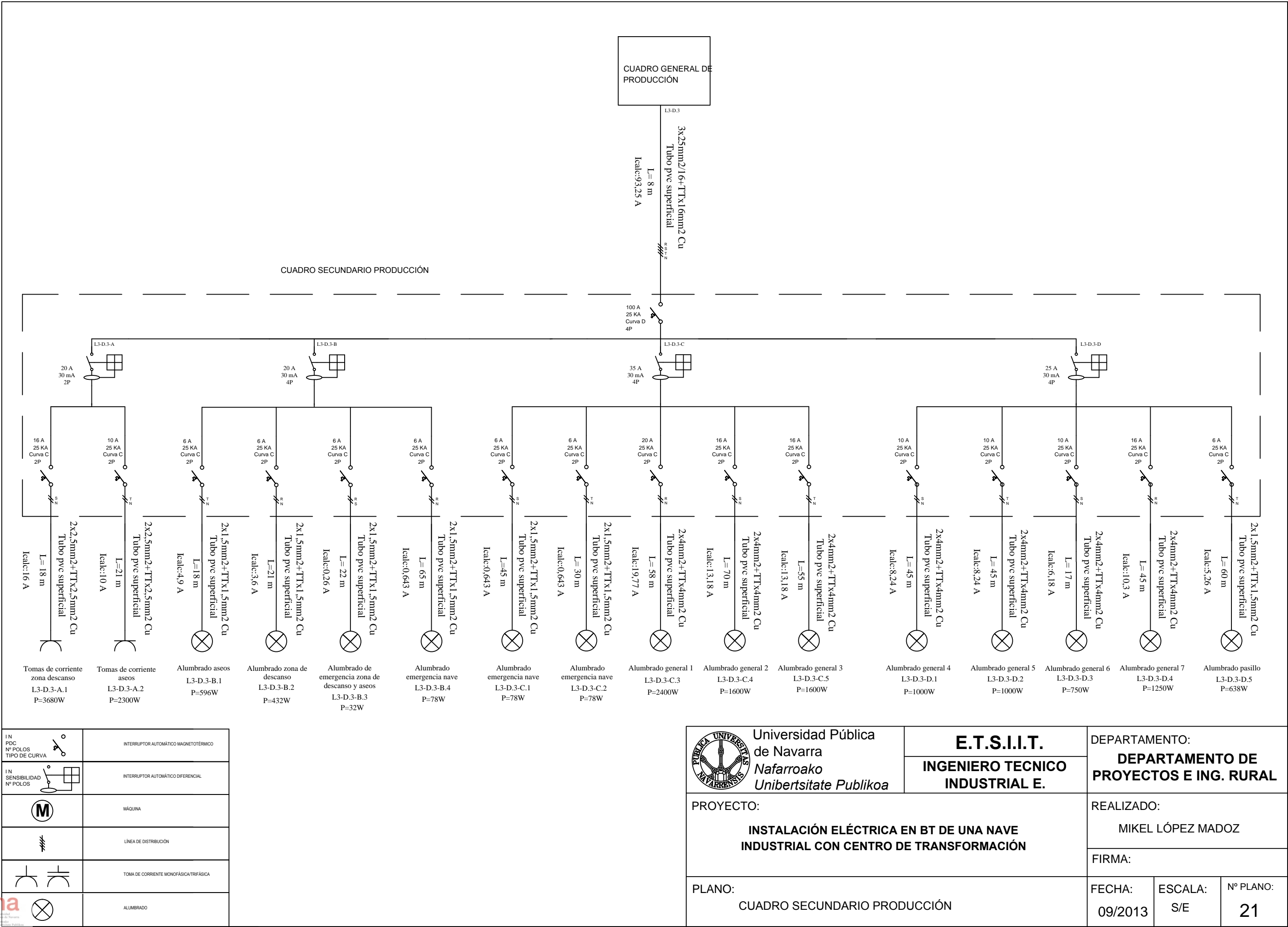
 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ		
			FIRMA:		
PLANO: CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA			FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 18





1 N P.D.C. Nº POLOS TIPO DE CURVA	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
1 N SENSIBILIDAD Nº POLOS	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
M	MÁQUINA
///	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
⌋ ⌋	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA
⊗	ALUMBRADO

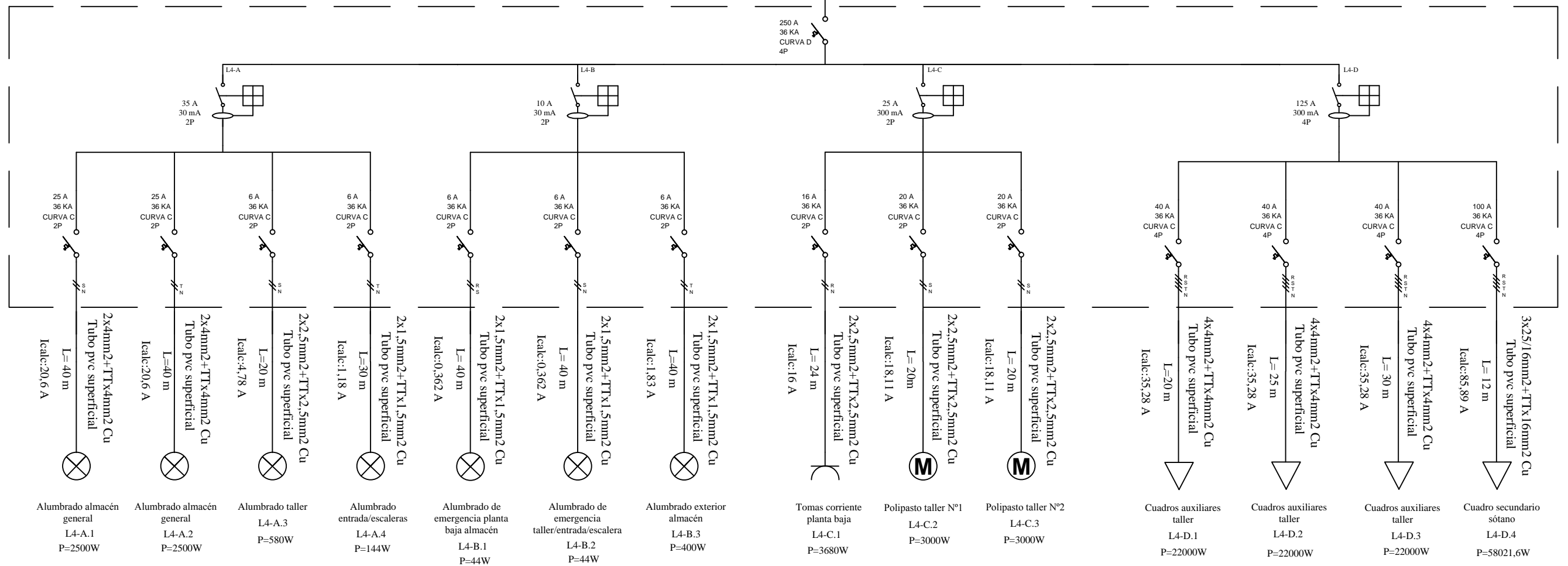
 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:		REALIZADO:		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		MIKEL LÓPEZ MADDOZ		
		FIRMA:		
PLANO:		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
CUADRO GENERAL PRODUCCIÓN		09/2013	S/E	20




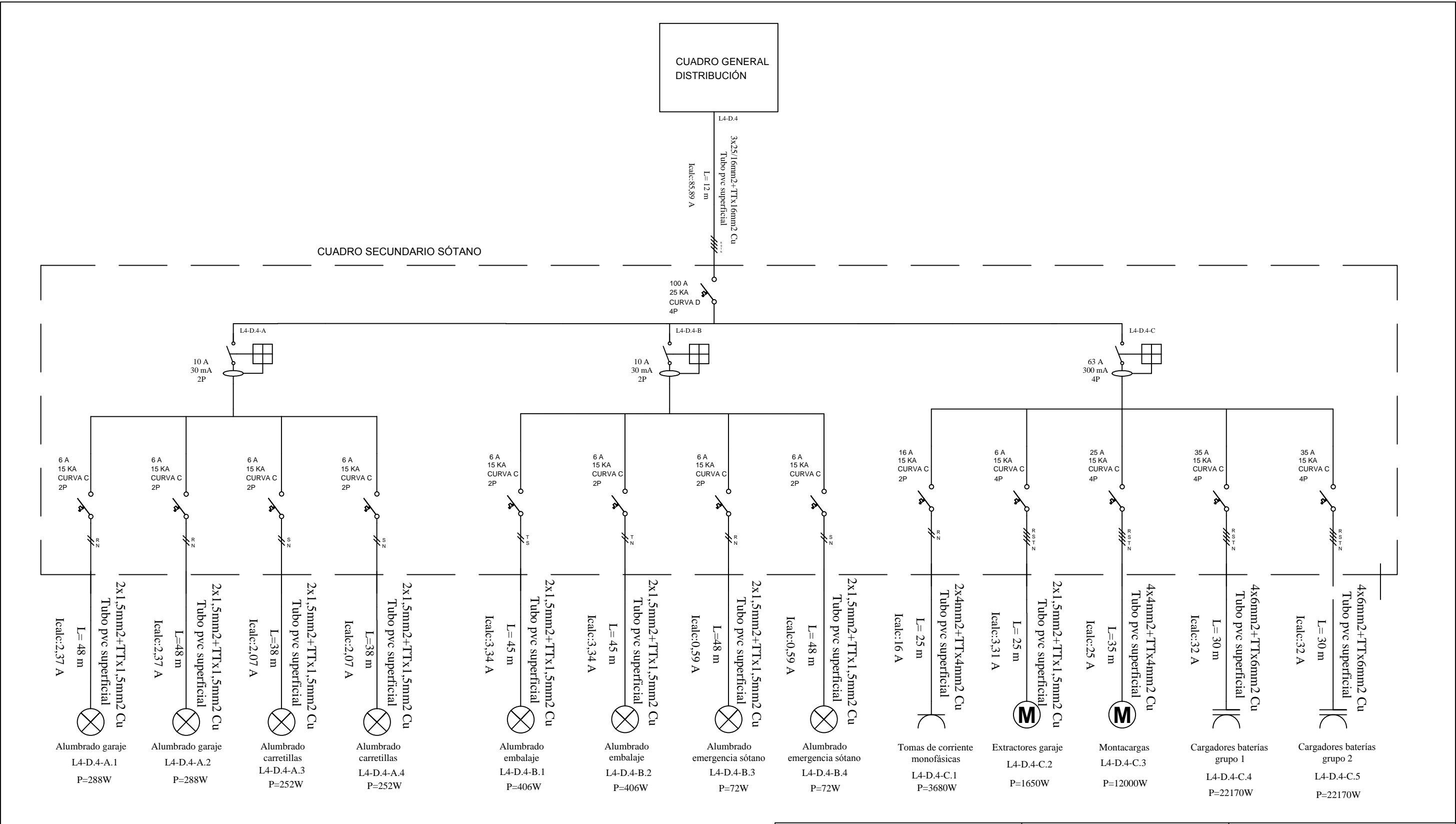
CUADRO GENERAL
DISTRIBUCIÓN

L4
3x70/35mm²+TTx50mm² Cu
Enterrada bajo tubo
L=31 m
Icalc:226,45 A

CUADRO GENERAL ALMACÉN



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADOZ		
				FIRMA:		
PLANO: CUADRO GENERAL ALMACÉN				FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 22



	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	MÁQUINA
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA
	ALUMBRADO

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			REALIZADO: MIKEL LÓPEZ MADDOZ		
			FIRMA:		
PLANO: CUADRO SECUNDARIO SÓTANO			FECHA: 09/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 23



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



4. PLIEGO DE CONDICIONES:

ÍNDICE:

4.1 Objeto

4.2 Condiciones generales 4

4.2.1 Normas generales 4

4.2.2 Ámbito de aplicación..... 4

4.2.3 Conformidad o variación de las condiciones..... 4

4.2.4 Rescisión..... 4

4.2.5 Condiciones generales 5

4.3 Condiciones generales de ejecución 5

4.3.1 Datos de la obra 5

4.3.2 Obras que comprende 5

4.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto 6

4.3.4 Personal 6

4.3.5 Abono de la obra 7

4.4 Condiciones particulares..... 7

4.4.1 Disposiciones aplicables 8

4.4.2 Contradicciones y omisiones del proyecto 8

4.4.3 Prototipos..... 8

4.5 Normativa general 9

4.6 Redes subterráneas de baja tensión 10

4.6.1 Objetivo 10

4.6.2 Condiciones generales 10

4.6.3 Ejecución del trabajo 10

4.6.4 Trazado de zanjas 10

4.6.5 Tendido de conductores..... 10

4.6.6 Identificación del conductor 12

4.6.7 Cierre de zanjas 12

4.7 Receptores 12

4.7.1 Condiciones generales de la instalación 12

4.7.2 Conexiones de receptores 13

4.7.3 Receptores de alumbrado instalación 13

4.7.4 Receptores a motor instalación..... 14



4.7.5 Materiales auxiliares.....	14
4.8 Protección contra sobreintensidades y sobretensiones	15
4.8.1 Protección de las instalaciones	15
4.8.1.1 Protección contra sobreintensidades	15
4.8.1.2 Protección contra sobrecargas	15
4.8.2 Situación de los dispositivos de protección.....	15
4.8.3 Características de los dispositivos de protección	16
4.9 Protección contra contactos directos e indirectos.....	16
4.9.1 Protección contra contactos directos	16
4.9.2 Protección contra contactos indirectos	17
4.9.3 Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto	17
4.10 Alumbrados especiales	18
4.10.1 Alumbrado de emergencia.....	18
4.10.2 Alumbrado de señalización	18
4.10.3 Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales	19
4.10.4 Fuentes propias de energía	19
4.10.5 Instrucciones complementarias.....	19
4.11 Local	20
4.11.1 Prescripciones de carácter general	20
4.12 Mejoramiento del factor de potencia	21
4.13 Puesta a tierra	21
4.13.1 Generalidades	21
4.13.2 Ensayos.....	22



4.1 OBJETO:

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de Energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado interior, exterior, toma de tierra y el Centro de Transformación de una Nave Industrial dedicada a la fabricación de llantas.

La Nave está situada en el Polígono Industrial Plà de Llerona, en el término municipal de Les Franqueses del Vallès, a unos 35 Km. de la ciudad de Barcelona.

4.2 CONDICIONES GENERALES:

4.2.1 NORMAS GENERALES:

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

4.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

4.2.3 CONFORMIDAD Y VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES:

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.



4.2.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO:

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- *Primero:* Muerte o incapacitación del Contratista.
- *Segunda:* La quiebra del contratista.
- *Tercera:* Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- *Cuarta:* Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- *Quinta:* La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- *Sexta:* La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de Suspensión sea mayor de seis meses.
- *Séptima:* Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- *Octava:* Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- *Décima:* Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- *Decimoprimera:* Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

4.2.5 CONDICIONES GENERALES:

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden Ministerial de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el Grupo, Subgrupo en categoría correspondiente al Proyecto.

4.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN:

4.3.1 DATOS DE LA OBRA:

Se entregará al Contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota ó sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.



El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

4.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE:

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la nave industrial, considerando Nave Industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha, locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes.

- a) Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de luminarias.
 - Colocación de cableado.
 - Instalación de las protecciones eléctricas.
 - Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.
 - Ejecución del centro de transformación.

4.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO:

No se considerarán como mejoras ó variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra y convenido precio del proceder a su ejecución.

Las obras delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.



4.3.4 PERSONAL:

El contratista no podrá utilizar personal en los trabajos que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

4.3.5 ABONO DE LA OBRA:

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.



4.4 CONDICIONES PARTICULARES:

4.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES:

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO:

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y la memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.4.3 PROTOTIPOS:

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.



4.5 NORMATIVA GENERAL:

a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.

Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna.

b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.

c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

Nota: en virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.

d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50 KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.

e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.



4.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSION:

4.6.1 OBJETIVO:

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

4.6.2 CONDICIONES GENERALES:

Se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo, que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el período de construcción, será resuelta por el director de Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

4.6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO:

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.6.4 TRAZADO DE ZANJAS:

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejan las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

4.6.5 TENDIDO DE CONDUCTORES:

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.



En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Media Tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocara una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.



4.6.6 IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR:

Los cables deberán llevar marcas que indique el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE – 21.123 y R.U. 3.305.

4.6.7 CIERRE DE ZANJAS:

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los 20 primeros centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.7 RECEPTORES:

4.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN:

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.



4.7.2 CONEXIONES DE RECEPTORES

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

4.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos hasta 0,9.



Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la instrucción ITC BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 kw.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 kw.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

4.7.5 MATERIALES AUXILIARES:

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.



4.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES:

4.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

4.8.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

4.8.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS:

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.8.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.



4.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

4.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

4.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.



4.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

4.9.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO:

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):



- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

4.10 ALUMBRADOS ESPECIALES:

4.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su tensión nominal.

4.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales,



complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban eliminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.10.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES:

- a) *Con alumbrado de emergencia:* Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- b) *Con alumbrado de señalización:* Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

4.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA:

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

4.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS:

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.



4.11 LOCAL:

4.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL:

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.

c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabins de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.



- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.
- Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 V, armados directamente sobre paredes.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

4.12 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA:

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10 % del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

4.13 PUESTAS A TIERRA:

4.13.1 GENERALIDADES:

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.



Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

4.13.2 ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra".

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



5. PRESUPUESTO:

ÍNDICE:

5.1 CAPÍTULO I: Acometida.....	4
5.2 CAPÍTULO II: Cuadros eléctricos	5
5.2.1 Cuadro general de baja tensión.....	5
5.2.2 Cuadro oficinas planta baja	7
5.2.3 Cuadro oficinas primera planta.....	8
5.2.4 Cuadro general producción.....	9
5.2.5 Cuadro secundario producción	10
5.2.6 Cuadro general almacén	11
5.2.7 Cuadro secundario planta baja.....	12
5.2.8 Cuadros auxiliares, producción y taller	14
5.2.9 Tabla resumen.....	14
5.3 CAPÍTULO III: Conductores, tubos y bandejas.....	15
5.3.1 Conductores	15
5.3.2 Tubos	15
5.3.3 Bandejas	16
5.3.4 Tabla resumen.....	16
5.4 CAPÍTULO IV: Instalación tierra de protección.....	17
5.4.1 Puesta a tierra.....	17
5.5 CAPÍTULO V: Equipo de alumbrado	17
5.5.1 Alumbrado interior	17
5.5.2 Alumbrado exterior.....	18
5.5.3 Alumbrado de emergencia.....	18
5.5.4 Tabla resumen.....	18
5.6 CAPÍTULO VI: Interruptores y tomas de corriente	19
5.7 CAPÍTULO VII: Batería de condensadores	20
5.8 CAPÍTULO VIII: Centro de transformación.....	20
5.8.1 Obra civil	20
5.8.2 Caseta del centro.....	21
5.8.3 Transformador de potencia	21
5.8.4 Aparata de media tensión.....	21
5.8.5 Equipo de baja tensión.....	23



5.8.6 Puesta a tierra del centro.....	24
5.8.7 Protección Pararrayos	25
5.8.8 Tabla resumen.....	26
5.9 CAPÍTULO IX: Equipo de seguridad y salud.....	27
5.9.1 Seguridad y salud	27
5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN	28

**5.1 CAPÍTULO I: ACOMETIDA****ACOMETIDA:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.1.1	Cable acometida PRYSMIAN Cable RZ1-k 0.6/1 KV Flexible 3(2x240)+240 mm2 cobre	28	797,73	22336,33
5.1.2	Tubo subterráneo flexible corrugado Φ 75mm	140	5,30	741,51
5.1.3	Zanja de 400x700 mm, lecho de arena lavada rellenado con tierra de excavación	28	5,74	160,78
5.1.4	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	10	31,93	319,28
			Subtotal	23557,89



5.2 CAPÍTULO II: CUADROS ELÉCTRICOS

5.2.1 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.1.1	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 50 A curva C	1	264,05	264,0528
5.2.1.2	Interruptor magnetotérmico IV pdc 36 kA calibre 125 A curva C	1	428,02	428,0166
5.2.1.3	Interruptor magnetotérmico IV pdc 50 kA calibre 630 A	1	3990,24	3990,2445
5.2.1.4	Interruptor magnetotérmico IV pdc 36kA calibre 250 A	1	2108,03	2108,0268
5.2.1.5	Interruptor magnetotérmico III pdc 36kA calibre 125 A curva C	1	313,99	313,9884
5.2.1.6	Interruptor magnetotérmico II pdc 25kA calibre 10 A curva C	1	59,55	59,5485
5.2.1.7	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 63 A	1	474,40	474,3981
5.2.1.8	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 80 A	1	750,92	750,9249
5.2.1.9	Interruptor diferencial IV vigicompact 630A	1	2093,81	2093,8104
5.2.1.10	Interruptor diferencial IV vigicompact 250A	1	1908,07	1908,0666
5.2.1.11	Interruptor diferencial III pdc 30ma calibre 125	1	511,81	511,8102
5.2.1.12	Interruptor diferencial III pdc 30ma calibre 25	1	150,13	150,1335
5.2.1.13	Interruptor magnetotérmico IV pdc 70kA calibre 1000 A	1	6802,30	6802,2999
5.2.1.14	Armario y resto de componentes	1	3633,97	3633,9732



5.2.1.15	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	7	31,93	223,4925
			Subtotal	23712,79

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
armadura 650x400x2000 mm	1	485,89	485,89
armadura 400x400x2000 mm	1	336,38	336,38
marco pivotante 650 mm	1	161,96	161,96
marco pivotante 400 mm	1	105,77	105,77
puerta 650 mm	1	216,79	216,79
puerta 400 mm	1	313,13	313,13
maneta	2	56,64	113,28
fondo 650 mm	1	323,93	323,93
fondo 400 mm	1	224,24	224,24
paredes 400 mm	1	323,93	323,93
techo 650 mm	1	54,00	54,00
techo 400 mm	1	40,54	40,54
zócalo 400 mm	1	156,97	156,97
zócalo 650 mm	1	226,73	226,73
barras Linergy 1000 A	1	137,74	137,74
Soporte NS 1000	1	134,75	134,75
Soporte NSX 4 polos	2	76,44	152,88
Carril modular regulable	4	31,26	125,06

**5.2.2 CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.2.1	Interruptor magnetotérmico IV pdc 15kA calibre 15 A curva D	1	151,34	151,34
5.2.2.2	Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 10 A curva C	1	122,88	122,88
5.2.2.3	Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	8	59,55	476,39
5.2.2.4	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 16 A curva C	2	60,74	121,47
5.2.2.5	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 25 A	2	260,38	520,77
5.2.2.6	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	10	150,13	1501,34
5.2.2.7	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 50 A curva C	1	361,76	361,76
5.2.2.8	Armario y resto de componentes	1	632,57	632,57
5.2.2.9	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	5	31,93	159,64
			Subtotal	4048,15

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1	432,6102	432,61
puerta 1080 mm	1	166,7655	166,77
placa pasacables	1	33,1947	33,19
		Subtotal	632,57

**5.2.3 CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.3.1	Interruptor magnetotérmico IV pdc 15kA calibre 10 A curva C	1	122,88	122,88
5.2.3.2	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 10 A curva C	10	59,55	595,49
5.2.3.3	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 16 A curva C	3	60,74	182,21
5.2.3.4	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 25 A	1	260,42	260,42
5.2.3.5	Interruptor diferencial II 300ma calibre 25 A	1	150,50	150,50
5.2.3.6	Interruptor diferencial II 30ma calibre 10 A	12	150,13	1801,60
5.2.3.7	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 80 A curva C	1	411,01	411,01
5.2.3.8	Armario y resto de componentes	1	632,57	632,57
5.2.3.9	Mano de obra, incluidos elementos para montaje	5	31,93	159,64
			Subtotal	4316,31

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1	432,6102	432,61
puerta 1080 mm	1	166,7655	166,77
placa pasacables	1	33,1947	33,19
		Subtotal	632,57

**5.2.4 CUADRO GENERAL PRODUCCIÓN:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.4.1	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 100 A curva C	1	423,44	423,44
5.2.4.2	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 125 A curva C	6	428,31	2569,88
5.2.4.3	Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 10 A curva C	1	139,64	139,64
5.2.4.4	Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 10 A curva D	1	139,62	139,62
5.2.4.5	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 63 A curva C	2	369,30	738,60
5.2.4.6	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 10 A curva C	1	278,52	278,52
5.2.4.7	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 100 A	1	769,70	769,70
5.2.4.8	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 125 A	6	422,40	2534,42
5.2.4.9	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	2	317,63	635,26
5.2.4.10	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 25 A	2	150,13	300,27
5.2.4.11	Interruptor diferencial III pdc 30ma calibre 125	1	150,50	150,50
5.2.4.12	Interruptor magnetotérmico IV pdc 50kA calibre 630 A	1	3237,70	3237,70
5.2.4.13	Armario y resto de componentes	1	3189,90	3189,90
5.2.4.14	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	7	31,93	223,49
			Subtotal	15330,93

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
armadura 400x400x2000 mm	2	336,38	672,76
marco pivotante 400 mm	2	105,77	211,54



puerta 400 mm	2	313,13	626,25
maneta	2	56,64	113,28
fondo 400 mm	2	224,24	448,49
paredes 400 mm	1	323,93	323,93
techo 400 mm	2	40,54	81,08
zócalo 400 mm	2	156,97	313,95
barras Linergy 630A	1	103,33	103,33
Soporte NSX 4 polos	1	76,44	76,44
Carril modular regulable	7	31,26	218,85
		Subtotal	3189,90

5.2.5 CUADRO SECUNDARIO PRODUCCIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.5.1	Interruptor magnetotérmico II pdc 25kA calibre 16 A curva C	2	138,63	277,26
5.2.5.2	Interruptor magnetotérmico II pdc 25kA calibre 12 A curva C	11	135,98	1495,74
5.2.5.3	Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 20 A curva C	1	142,60	142,60
5.2.5.4	Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 16 A curva C	2	138,63	277,26
5.2.5.5	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	16	150,13	2402,14
5.2.5.6	Interruptor magnetotérmico VI pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	423,44	423,44
5.2.5.7	Armario y resto de componentes	1	2033,21	2033,21
5.2.5.8	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	6	31,93	191,57
			Subtotal	7243,22

**Descripción de los componentes del armario:**

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
armadura 400x400x2000 mm	1	336,38	336,38
marco pivotante 400 mm	1	105,77	105,77
puerta 400 mm	1	313,13	313,13
maneta	1	56,64	56,64
fondo 400 mm	1	224,24	224,24
paredes 400 mm	1	323,93	323,93
techo 400 mm	1	40,54	40,54
zócalo 400 mm	1	156,97	156,97
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,26	117,79
Soporte NSX 4 polos	1	76,44	76,44
Carril modular regulable	9	31,26	281,38
		Subtotal	2033,21

5.2.6 CUADRO GENERAL ALMACÉN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.6.1	Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 100 A curva C	1	423,44	423,44
5.2.6.2	Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	3	60,74	182,21
5.2.6.3	Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 32 A curva C	4	139,34	557,37
5.2.6.4	Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva D	2	73,45	146,90
5.2.6.5	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 10 A curva C	6	59,55	357,29
5.2.6.6	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 100 A	1	769,70	769,70
5.2.6.7	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	9	150,13	1351,20
5.2.6.8	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 40 A	4	240,87	963,47
5.2.6.9	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	2	150,50	301,00



5.2.6.10	Interruptor magnetotérmico IV pdc 36 kA calibre 250 A curva C	1	2108,03	2108,03
5.2.6.11	Armario y resto de componentes	1	2103,76	2103,76
5.2.6.12	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	7	31,93	223,49
			Subtotal	9487,85

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
armadura 400x400x2000 mm	1	336,38	336,38
marco pivotante 400 mm	1	105,77	105,77
puerta 400 mm	1	313,13	313,13
maneta	2	56,64	113,28
fondo 400 mm	1	224,24	224,24
paredes 400 mm	1	323,93	323,93
techo 400 mm	1	40,54	40,54
zócalo 400 mm	1	156,97	156,97
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,26	117,79
Soporte NSX 4 polos	2	76,44	152,88
Carril modular regulable	7	31,26	218,85
		Subtotal	2103,76

5.2.7 CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.7.1	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 10 A curva C	8	59,55	476,39
5.2.7.2	Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva D	1	147,70	147,70
5.2.7.3	Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 25 A curva C	1	131,38	131,38
5.2.7.4	Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	2	139,34	278,69
5.2.7.5	Interruptor magnetotérmico II pdc 15kA calibre 16 A curva C	1	60,74	60,74
5.2.7.6	Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	9	150,13	1351,20



5.2.7.7	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 25 A	2	233,69	467,38
5.2.7.8	Interruptor diferencial IV 300ma calibre 40 A	2	240,90	481,79
5.2.7.9	Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	423,44	423,44
5.2.7.10	Armario y resto de componentes	1	2001,95	2001,95
5.2.7.11	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	6	31,93	191,57
			Subtotal	6012,22

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
armadura 400x400x2000 mm	1	336,38	336,38
marco pivotante 400 mm	1	105,77	105,77
puerta 400 mm	1	313,13	313,13
maneta	1	56,64	56,64
fondo 400 mm	1	224,24	224,24
paredes 400 mm	1	323,93	323,93
techo 400 mm	1	40,54	40,54
zócalo 400 mm	1	156,97	156,97
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,26	117,79
Soporte NSX 4 polos	1	76,44	76,44
Carril modular regulable	8	31,26	250,11
		Subtotal	2001,95

**5.2.8 CUADROS AUXILIARES, PRODUCCIÓN Y TALLER:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.8	Cuadro auxiliar producción taller	24	730,74	17537,85
			Subtotal	17537,85

Descripción de los componentes del armario:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
cofret tapa semiciega 4660x448x160	1	67,94	67,944
Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 32 A curva C	1	139,34	139,343
Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	1	60,74	60,737
Interruptor diferencial IV 300ma calibre 40 A	1	240,90	240,897
Interruptor diferencial II 300ma calibre 30 A	1	150,13	150,134
Schneider base de empotrr recta 2P+T 16A	2	5,19	10,375
Schneider base de empotrr recta 3P+N+T 32A	2	6,71	13,424
Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	1,5	31,93	47,891
		Subtotal	730,744

5.2.9 TABLA RESUMEN:

Nº de orden	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO II	IMPORTE (Euros)
5.2.9.1	Cuadro general baja tensión	23712,8
5.2.9.2	Cuadro oficinas planta baja	4048,15
5.2.9.3	Cuadro oficinas primer planta	4316,31
5.2.9.4	Cuadro general producción	15330,9
5.2.9.5	Cuadro secundario producción	7243,22
5.2.9.6	Cuadro general almacén	9487,85
5.2.9.7	Cuadro secundario planta baja	6012,22
5.2.9.8	Cuadros auxiliares producción y taller	17537,9
	Subtotal	87689,3



5.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y BANDEJAS

5.3.1 CONDUCTORES:

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.1.1	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 1,5 mm ²	5410	1,72	9319,27
5.3.1.2	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 2,5 mm ²	2250	2,88	6482,03
5.3.1.3	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 4 mm ²	2200	4,61	10149,48
5.3.1.4	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 6 mm ²	350	6,91	2418,57
5.3.1.5	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 16 mm ²	540	8,48	4578,31
5.3.1.6	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 25 mm ²	260	12,80	3329,21
5.3.1.7	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 35 mm ²	35	17,79	622,80
5.3.1.8	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 50 mm ²	95	25,60	2431,94
5.3.1.9	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 70 mm ²	340	36,02	12246,85
5.3.1.10	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 120 mm ²	960	57,70	55389,31
5.3.1.11	Cable RZ1 0.6/1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 300 mm ²	102	148,53	15150,03
5.3.1.12	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	80	31,93	2554,20
			Subtotal	124672,01

5.3.2 TUBOS:

5.3.2.1	Tubo PVC rígido deformable en caliente Ø 32 mm	130	2,24	290,86
5.3.2.2	Tubo PVC rígido deformable en caliente Ø 40 mm	120	3,27	392,04
5.3.2.3	Tubo PVC rígido deformable en caliente Ø 50 mm	130	4,51	586,87
5.3.2.4	Tubo PVC rígido deformable en caliente Ø 25 mm	1680	1,75	2943,86
5.3.2.5	Tubo polietileno flexible corrugado Ø 75 mm	118	2,84	335,27



5.3.2.6	Tubo polietileno flexible corrugado Ø 63 mm	128	2,35	300,33
5.3.2.7	Tubo polietileno flexible corrugado Ø 50 mm	34	2,04	69,34
5.3.2.8	Tubo polietileno flexible corrugado flexiplast negro Ø 25 mm	652	0,46	296,92
5.3.2.9	Grapa tubo PVC rigido Ø 25 mm	65	0,12	7,72
5.3.2.10	Grapa tubo PVC rigido Ø 32 mm	65	0,14	9,01
5.3.2.11	Grapa tubo PVC rigido Ø 40 mm	65	0,17	10,94
5.3.2.12	Grapa tubo PVC rigido Ø 50 mm	800	0,21	166,32
5.3.2.13	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	70	31,93	2234,93
			Subtotal	7644,41

5.3.3 BANDEJAS:

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.3.1	Bandeja PVC legrand 300x50 mm	240	34,28	8228,09
5.3.3.2	Soportes	80	2,33	186,12
			Subtotal	8414,21

5.3.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO III	IMPORTE (Euros)
5.3.4.1	Conductores	124672,01
5.3.4.2	Tubos	7644,41
5.3.4.3	Bandejas	8414,21
	Subtotal	140730,63



5.4 CAPÍTULO IV: INSTALACIÓN TIERRA DE PROTECCIÓN

5.4.1 PUESTA A TIERRA:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.4.1.1	Pica de tierra, 2 metros acero recubierto de cobre con accesorios	12	14,4	172,80
5.4.1.2	Cable de cobre trenzado desnudo de 50 mm2 con accesorios	543	27,3	14823,90
5.4.1.3	Caja de seccionamiento URIARTE CCST-50, pletina de seccionamiento, bornes de conexión y accesorios incluidos.	3	25,87	77,61
5.4.1.4	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	5,5	32,25	177,38
			Subtotal	15251,69

5.5 CAPITULO V: EQUIPOS DE ALUMBRADO

5.5.1 ALUMBRADO INTERIOR:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.1.1	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8	57	195,65	11152,05
5.5.1.2	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP	2	142,25	284,5
5.5.1.3	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP	43	180,5	7761,5
5.5.1.4	Philips TCW216 1xTL-D80W HFP	32	196,36	6283,52
5.5.1.5	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1	15	137,45	2061,75
5.5.1.6	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1	28	150,58	4216,24
5.5.1.7	Philips TBS262 4xTL5-24W C6	9	165,65	1490,85
5.5.1.8	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG	8	121	968
5.5.1.9	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C	19	136	2584
5.5.1.10	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB+GPK380 R D465	42	185,65	7797,3



5.5.1.11	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB+GPK380 R D465	14	216	3024
5.5.1.12	Mano de obra electricista	60	17,45	1047
			Subtotal	48670,71

5.5.2 ALUMBRADO EXTERIOR:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.2.1	Philips SNF100 1Xsdw-T50W /5	25	340,56	8514
5.5.2.2	Mano de obra electricista	11	17,45	191,95
			Subtotal	8705,95

5.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.3.1	Legrand L31 661019	57	107,65	6136,20
5.5.3.2	Legrand G5 061761	2	223,43	446,87
5.5.3.3	Legrand G5 061776	43	346,25	14888,86
5.5.3.4	Legrand NFL 061849	32	298,89	9564,51
5.5.3.5	Mano de obra electricista	15	17,45	261,75
			Subtotal	31298,18

5.5.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
5.5.4.1	Alumbrado interior	48670,71
5.5.4.2	Alumbrado exterior	8705,95
5.5.4.3	Alumbrado emergencia	31298,18
	Subtotal	88674,84

**5.6 CAPITULO VI: INTERRUPTORES Y TOMAS DE CORRIENTE**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.6.1	Legrand interruptor 10 A	11	4,04	44,43
5.6.2	Legrand interruptor doble 10 A	10	6,76	67,62
5.6.3	Legrand conmutador 10 A	14	4,43	61,95
5.6.4	Legrand toma de corriente 2P + T 16 A	18	5,83	104,96
5.6.5	Legrand caja universal empotrable	8	7,92	63,36
5.6.6	Legrand interruptor conmutador superficial 10 A	61	1,52	93,00
5.6.1.7	Schneider caja mural toma PK	13	8,48	110,30
5.6.1.8	Schneider Base PK 2P+T 16 A	15	14,23	213,39
5.6.1.9	Schneider Base PK 3P+N+T 32 A	7	5,57	39,02
5.6.1.10	Legrand caja montaje superficial 80x80x45	8	9,83	78,65
5.6.1.11	Cuadro oficina legrand	154	6,93	1067,22
5.6.1.12	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	16	47,80	764,83
5.6.1.13	Armario y resto de componentes	35	31,93	1117,46
5.6.1.14	SAI energía serie ocean	1	893,67	893,67
5.6.1.15	Mano de obra electricista	2	17,45	34,90
			Subtotal	4754,76

Cuadros oficina Legrand:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
caja 2 columnas 4 módulos	1	16,51	16,51
toma 2P+T borne automático	2	4,15	8,30
toma 2P+T obturador selectivo	2	9,90	19,80
Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje	0,1	31,93	3,19
		Subtotal	47,80

**5.7 CAPITULO VII: BATERÍA DE CONDENSADORES**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.7.1	Bateria de condensadores automática de 105 kVar, 5 escalones, alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz.	1	6476,58	6476,58
5.7.2	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para montaje.	2,5	31,93	79,82
			Subtotal	6556,40

5.8 CAPITULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**5.8.1 OBRA CIVIL:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.1.1	Excavación de foso para alojar el edificio prefabricado, apertura por medios mecánicos, en cualquier tipo de terreno, retirada productos de la excavación y transporte a vertedero. Incluidos accesorios y mano de obra. <i>Largura: 5,26 m</i> <i>Anchura: 3,18 m</i> <i>Profundidad: 0,56 m</i>	1	855,00	855,00
			Subtotal	855,00

5.8.2 CASETA DEL CENTRO:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.2.1	Edificio de hormigón prefabricado <i>Marca: ORMAZABAL</i> Incluyendo transporte y montaje	1	8360,07	8360,07
			Subtotal	8360,07

**5.8.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.3.1	Edificio de hormigón prefabricado <i>Marca: ORMAZABAL</i> Incluyendo transporte y montaje	1	15.600,00	15.600,00
			Subtotal	15.600,00

5.8.4 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.4.1	CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA:	1	1.245,00	1.245,00
	<i>Celda CGM-CML-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> Celda dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto de las celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornes de los cables de Media Tensión. <i>Características eléctricas:</i> <i>Vn = 24 kV, In = 400 A</i> <i>Características físicas:</i> <i>Ancho = 370 mm, Alto = 1800 mm</i> <i>Fondo = 850 mm, Peso = 135 Kg.</i> <i>Incluido transporte, montaje y conexión.</i>			
5.8.4.2	CELDA DE MEDIDA:	1	4.960,00	4.960,00
	<i>Celda: CGM-CMM-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> <i>Características eléctricas: Vn = 24 KV.</i> <i>Características físicas:</i> <i>Ancho = 800 mm, Alto = 1800 mm</i> <i>Incluido transporte, montaje y conexión.</i>			
5.8.4.3	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES:	1	4.050,00	4.050,00



	<p><i>Celda: CGM-CMP-F-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> Características eléctricas: $V_n = 24 \text{ kV}$, $I_n = 400 \text{ A}$ Características físicas: <i>Ancho = 420 mm, Alto = 1800 mm</i> <i>Fondo = 850 mm, Peso = 125 Kg.</i> Incluye tres <i>fusibles</i> limitadores de 24 KV y 63 A. Incluido transporte, montaje y conexión.</p>			
			Subtotal	10.255,00

5.8.5 EQUIPO DE BAJA TENSION:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.5.1	<p>Armario metálico de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, de 15 módulos, de medida: 850x600x230mm</i></p>	1	213,16	213,16
5.8.5.2	<p>Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i></p>	2	117,14	234,28
5.8.5.3	<p>Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i></p>	1	119,59	119,59
5.8.5.4	<p>Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS1250</i> <i>Poder de Corte: 50 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 1250 A</i></p>	2	5.689,85	11379,70
5.8.5.5	<p>Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo ID, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i></p>	1	156,69	156,69
5.8.5.6	<p>Relé +Toroidal <i>Schneider Vigirex</i> <i>con Regulación de Amperaje</i> <i>Sensibilidad: 30 A-300 mA.</i></p>	1	560,45	560,45
5.8.5.7	<p>Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Eco 32W/830, Casquillo G13</p>	3	6,84	20,52



5.8.5.8	Luminarias Philips TBS330 2xTL-D 36W/840	3	135,00	405,00
5.8.5.9	Luminaria de emergencia NORMALÚX STYLO, BLOQUE S-60,4W	2	24,57	49,14
5.8.5.10	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T) Marca: Legrand; IP 44	1	4,87	4,87
5.8.5.11	Base de enchufe con placa y marco incorporados, 2P + T 16 ^a , 230V Serie: Ibiza, Marca: BJC	1	8,78	8,78
5.8.5.12	Doble interruptor, 10 ^a , 250V Serie: Ibiza, Marca: BJC	2	13,22	26,44
5.8.5.13	Marca: Prysmian Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x1,5+1,5TT mm ² Cobre	6	2,560	15,36
5.8.5.14	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 16 mm	6	0,25	1,5
5.8.5.17	Mano de obra, incluidos elementos necesarios para su montaje.	20	19,76	395,20
			Subtotal	13.590,07

5.8.6 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.6.1	Tierra de protección del centro de transformación realizada en anillo de 5 x 3 m a 0,8 m de <i>profundidad</i> con conductor desnudo de cobre de 50 mm ² y 8 picas de acero recubierto de cobre de 14 mm de <i>diámetro</i> y 4 metros de <i>largo</i> . Incluso línea de tierra interior formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² . Incluso arquetas de registro y caja de seccionamiento. Incluso soldadura aluminotérmica y otros elementos para conexión. Totalmente instalada y conexionada.	1	980,00	980,00
5.8.6.2	Tierra de servicio realizada en hilera con 21 m de conductor de cobre desnudo de 50	1	590,00	590,00



	mm ² uniendo 8 picas de 14 mm de diámetro y 2m de longitud separada 3 m entre sí a 0,8 m de profundidad, unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0.6/1 KV. Incluso arqueta de registro y caja de seccionamiento. Incluso elementos de conexión. Totalmente instalado y conexionado.			
			Subtotal	1.570,00

5.8.7 PROTECCIÓN PARARRAYOS:

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.7.1	Pararrayos PDCE Desionizador, radio de acción 120 m., según estudio, con un 99% de eficacia NO RAYOS. Garantía 10 años, con adaptador incluido.	1	2.800,00	2.800,00
5.8.7.2	Mástil de acero galvanizado de 6 m de longitud, sin anclajes.	1	191,00	191,00
5.8.7.3	Anclaje para mástiles en acero galvanizado en caliente. Longitud total de anclaje: 60 cm.	2	143,00	286,00
5.8.7.4	Contador de rayos.	2	268,00	536,00
5.8.7.5	Tubo metálico de acero galvanizado DIN 2440 de 3 m de longitud para protección de la bajada del conductor eléctrico.	2	25,00	50,00
5.8.7.6	Protector de sobretensiones 100kA, clase I y II, para redes trifásicas.	1	1183,08	1183,08
5.8.7.7	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje.	15	19,76	296,40
			Subtotal	5342,48

**5.8.8 TABLA RESUMEN:**

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
5.8.1	OBRA CIVIL	855,00
5.8.2	CASETA DEL CENTRO	8360,07
5.8.3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	15.600,00
5.8.4	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	10.255,00
5.8.5	EQUIPO DE BAJA TENSIÓN	13.590,07
5.8.6	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1.570,00
5.8.7	PROTECCIÓN PARARRAYOS	5.342,48
	SUBTOTAL	55.572,55

**5.9 CAPITULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD****5.9.1 SEGURIDAD Y SALUD:**

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.9.1.1	Informe del Estudio Básico de la Seguridad y Salud	1	550,00	550,00
5.9.1.2	Casco de seguridad	5	3,73	18,65
5.9.1.3	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180º para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable.	2	54,45	108,9
5.9.1.4	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	4	12,20	48,80
5.9.1.5	Señal triangular y soporte Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	3	15,96	47,88
5.9.1.6	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	4	3,14	12,56
5.9.1.7	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	4	0,81	3,24
5.9.1.8	Protectores auditivos con arnés a la nuca	10	3,12	31,20
5.9.1.9	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables.	10	1,41	14,10
5.9.1.10	Faja protección lumbar.	2	2,80	5,60
5.9.1.11	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	4	13,50	54,00
5.9.1.12	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	2	2,63	5,26
5.9.1.13	Cinturón portaherramientas.	1	5,89	5,89



5.9.1.14	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster- algodón.	5	15,29	76,45
5.9.1.15	Par guantes de uso general de maniobra	5	98	490,00
5.9.1.16	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos.	8	24,50	196,00
5.9.1.17	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta	2	150,50	301,00
5.9.1.18	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	2	3,45	6,90
5.9.1.19	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	1	22,84	22,84
5.9.1.20	Botas de seguridad	10	26,50	265,00
			Subtotal	2.264,27



5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN:

CAPÍTULO I	ACOMETIDA	23.557,89
CAPÍTULO II	CUADROS ELÉCTICOS	87.689,3
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y BANDEJAS	140.730,63
CAPÍTULO IV	INSTALACIÓN TIERRA PROTECCIÓN	15.251,69
CAPÍTULO V	LUMINARIAS	88.674,84
CAPÍTULO VI	INTERRUPTORES Y TOMAS DE CORRIENTE	4.754,76
CAPÍTULO VII	BATERÍA DE CONDENSADORES	6.556,4
CAPÍTULO VIII	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	55.572,55
CAPÍTULO IX	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	2.264,27
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	425.052,33
	GASTOS GENERALES (5%)	21.252,62
	BENEFICIO INDUSTRIAL (8%)	34.004,19
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA (P.E.C.) SIN IVA	480.309,14
	IVA (21%)	100.864,92
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA (P.E.C.) CON IVA	581.174,06
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	23.246,96
	DIRECCIÓN DEL PROYECTO (4%)	23.246,96



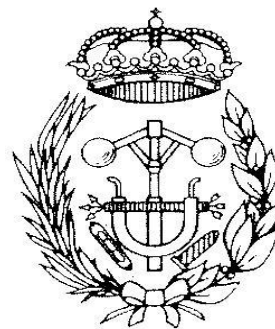
PRESUPUESTO TOTAL:

627.667,98 €

El total del presente presupuesto asciende a la cantidad de “SEISCIENTOS VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE CON NOVENTA Y OCHO EUROS”

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

ÍNDICE:

6.1 Objeto del estudio básico de seguridad y salud	4
6.2 Estudio de seguridad y salud de referencia.....	4
6.2.1 Autor	4
6.2.2 Número de operarios previsto.....	4
6.3 Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo	4
6.4 Riesgos generales y su prevención.....	5
6.5 Riesgos profesionales y factores en el trabajo.....	6
6.5.1 El trabajo.....	6
6.5.2 La salud.....	6
6.5.3 Los riesgos profesionales.....	6
6.6 Condiciones de seguridad	9
6.6.1 Factores de seguridad en el lugar de trabajo.....	9
6.6.2 Máquinas y equipos de trabajo	9
6.6.3 Riesgo eléctrico	10
6.6.4 Riesgo de incendio.....	10
6.7 Medio ambiente físico.....	11
6.7.1 Ruido.....	11
6.7.2 Vibraciones	11
6.7.3 Radiaciones.....	12
6.7.4 Condiciones termo-higiénicas	12
6.8 Contaminantes químicos y biológicos	13
6.8.1 Contaminantes químicos.....	13
6.8.2 Contaminantes biológicos.....	13
6.9 planes de emergencia y evacuación	13
6.9.1 Medicina preventiva y primeros auxilios	13
6.9.2 Formación sobre seguridad.....	14
6.10 Espacio de trabajo	14
6.11 Normas implantadas en el presente proyecto	15
6.11.1 Normas generales.....	15
6.11.2 Prevención de accidentes por caídas.....	16
6.11.3 Prevención de accidentes oculares.....	16



6.11.4 Prevención de accidentes por corte.....	17
6.11.5 Prevención de accidentes por atrapamiento.....	17
6.11.6 Prevención de accidentes con herramientas manuales.....	17
6.11.7 Prevención de accidentes en máquinas portátiles eléctricas	18
6.11.8 Prevención de accidentes en máquinas neumáticas	18
6.11.9 Prevención de accidentes de máquinas-herramientas.....	19
6.11.10 Prevención en almacenamientos.....	19
6.11.11 Prevención de accidentes eléctricos	20



6.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA:

6.2.1 AUTOR:

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero Mikel López Madoz, como encargado redactor del Proyecto y del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO:

El número total de trabajadores en obra se calcula en diez por lo que no se prevé que haya nunca más de diez simultáneamente, a los efectos de lo dispuesto en el artículo 4.1.b del Real Decreto Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas. En este número quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

6.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y a salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.



Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.

La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.

La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Una vez definido seguridad y salud, se deben de ver los posibles riesgos que se pueden tener en el trabajo, identificarlos en la nave del presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible el riesgo de daño a personas o bienes.

6.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN:

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas. Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.



6.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO:

6.5.1 EL TRABAJO:

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal...

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día la precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).

Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales:

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral. Coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

6.5.2 LA SALUD:

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

6.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES:

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales lo describe así:



“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el **peligro**, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. En ocasiones se confunden estos dos términos.

a) Condiciones de trabajo:

Son cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo.

Ellas son:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.
- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas aquellas relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.

b) Factores de riesgo:

Es el elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

- 1) Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente en el trabajo.
 - Lugar y superficie de trabajo.
 - Máquinas y equipos de trabajos.
 - Riesgos eléctricos.
 - Manipulación, transporte,...
- 2) Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de formas naturales o modificadas por el proceso de producción.
 - Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
 - Iluminación.
 - Ruido.



- Vibraciones.
 - Radiaciones (ionizantes o no)
- 3) Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:
- Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.
 - Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.
- 4) Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.
- Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
 - Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,...)
- 5) Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc.: Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:
- Seguridad en el trabajo.
 - Higiene industrial.
 - Medicina del trabajo.
 - Psicosociología.
 - Ergonomía.

Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.



6.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD:

6.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO:

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

6.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO:

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones características específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para **disminuir** la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto, el mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.



6.6.3 RIESGO ELÉCTRICO:

Existen dos **tipos** de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para **evitar** en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislarlas también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

6.6.4 RIESGO DE INCENDIO:

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales, es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que **los riesgos de explosión** de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes **medidas de seguridad**:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.



- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Está presente en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible presente (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego).

Factores a tener en cuenta en la actuación contra el incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...
- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación.

6.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO:

6.7.1 RUIDO:

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- **Frecuencia:** es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- **Intensidad:** fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de presión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

6.7.2 VIBRACIONES:

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 hertzios): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...).



- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 hertzios): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas).
- Alta frecuencia (de 20 a 300 hertzios): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores).

6.7.3 RADIACIONES:

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos g, partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos. Provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia. Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.

6.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS:

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor,... o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.



6.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS:

6.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS:

Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transportarse, fabricación, almacenamiento o uso.

Las **vías de entrada** en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca laringe, pulmones,...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo mas las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los **efectos** de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfixiantes, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

6.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS:

Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.

6.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN:

6.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:

- 1) **Medicina preventiva:** Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las



enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

- 2) Primeros auxilios:** Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia según el número de trabajadores situado en los aseos, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centros Médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes:

Les Franqueses del Valles: Centro de Salud (Ambulatorio)
Carrer del Llevant, 19
Corró d'Avall, Barcelona
938 46 79 26

Granollers: Av. Francesc Ribas, s/n
08400 Granollers
938 42 50 00 (ext. 28 30)

6.9.2 FORMACION SOBRE SEGURIDAD:

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.

6.10 ESPACIO DE TRABAJO:

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo .No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.



6.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO:

6.11.1 NORMAS GENERALES:

- a) Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- b) Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- d) El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
- e) El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
- f) Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- g) Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- h) Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
- i) No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- j) En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- k) Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- l) No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- m) Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- n) En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de equipo de protección personal.



- o) No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.
- p) Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,...
- q) Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

6.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAÍDAS:

- a) Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- b) Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- c) No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
- d) Señalizar y/o tapar los huecos que supongan riesgos de caídas.
- e) Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- f) Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
- g) Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

6.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES:

- a) Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- b) El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- c) Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- d) El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.



6.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE:

- a) En la manipulación de tableros deben emplearse toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- b) Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
- c) El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tableros punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- d) Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

6.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO:

- a) Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- b) Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
- c) No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- d) Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

6.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES:

- a) Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.



- c) Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

6.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS:

- a) Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- b) Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- c) Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
- d) En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
- e) Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50 voltios.
- f) En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos.

6.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS:

- a) Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.
- b) Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
- c) Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.
- d) No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.



6.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS-HERRAMINETAS:

- a) Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones se han de realizar y su correcto empleo.
- b) Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.
- c) No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
- d) En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo (buzo) bien ajustado al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.

6.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS:

- a) Al almacenar los materiales se deberá cuidar:
 - Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.
 - Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- b) Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
- c) Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- d) Tipo de apilado:
 - **Cruzado:** Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - **De bidones:** De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como soporte y protección.



6.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS:

- a) Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- b) Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- c) Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- d) Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- e) No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- f) Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.
- g) No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- h) Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- i) Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto.
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.
- j) Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos.
 - Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.
 - Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mano previstos para tal fin.
 - No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
 - En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.



- En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 7: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



7. BIBLIOGRAFÍA:

ÍNDICE:

7.1 Reglamento, normativas y libros.....	3
7.2 Páginas web de empresas	4
7.2.1 Empresas de las que se han cogido los productos	4
7.2.2 Direcciones web de empresas consultadas	5
7.2.3 Otras direcciones web de interés	6



7.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS:

Para la realización del proyecto se han debido de consultar, los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Fernando Martínez Domínguez, Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Ed. Paraninfo.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica”.
- Normas Tecnológicas de la edificación.
- Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación CTE, cuyo autores son José M. de la cruz Gómez y Alberto de la Cruz Hidalgo.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA).
- Norma de instalaciones: puesta a tierra y pararrayos.



- Libro llamado LLUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez.
- Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión de José Javier Crespo Ganza e Iñaki Ustarroz Irizar.
- Catálogo de lámparas y luminarias Philips.
- Catálogo de lámparas y luminarias Siteco.
- Catálogo de productos Schneider.

7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS:

7.2.1 EMPRESAS DE LAS QUE SE HAN ESCOGIDO LOS PRODUCTOS:

Las direcciones de las páginas Web de los distintos fabricantes de los que se han escogido los distintos elementos para realizar el presente proyecto, son las siguientes:

- **PHILIPS:** *Todo tipo de lámparas y luminarias.*
<http://www.lighting.philips.com/>
- **PRYSMIAN:** *Cables eléctricos.*
<http://www.es.prysmian.com/>
- **VOLTIUM:** *Catálogo multimarca del sector eléctrico, con información sobre las normativas y reglamentos del mundo de la instalación.*
<http://www.voltimum.es/>
- **LEGRAND:** *Lámparas y luminarias de emergencia y señalización. Tomas de corriente. Caja para tomas de corriente. Placa de montaje para tomas de corriente.*
<http://www.legrand.es/>
- **ENERGY:** *Cables eléctricos.*
<http://www.energy-cable.com/>



- **BJC:** *Bases de enchufe, interruptores, conmutadores...*
<http://www.bjc.es/>
- **PEMSA:** *Sistemas de bandejas metálicas para cables.*
<http://www.pemsa-rejiband.com/>
- **SCHNEIDER:** *Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celdas del centro de transformación, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...*
<http://www.schneider-electric.com/>
- **MERLIN GERIN:** *Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celdas del centro de transformación, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...*
<http://www.merlengerin.es/>
- **ORMAZABAL:** *Edificio prefabricado para el centro de transformación y CT.*
<http://www.ormazabal.com/>

7.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSULTADAS:

- **TRUMPF:** *Maquinaria de corte por láser.*
<http://www.es.trumpf.com/>
- **DRAKA:** *Cables y accesorios.*
<http://www.draka.es/>
- **INTAR SL:** *Pararrayos.*
<http://www.pararrayos.info/>



7.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS:

- **UNESA:** *Asociación de la Industria Española*
<http://www.unesa.es/>
- **IBERDROLA:** *Genera, distribuye y comercializa electricidad y gas natural.*
<http://www.iberdrola.es/>
- **ARQ:** *Buscador de arquitectura, construcción y diseño.*
<http://arq.com.mx/>
- **OTRAS PÁGINAS DE INTERÉS:**
<http://www.soloingenieria.net/>
<http://www.soloarquitectura.com/>
<http://foros.emagister.com/>
<http://www.todoexpertos.com/>
<http://www.electroindustria.com/>
ingenieriaelectrica.forofenomeno.com/

Pamplona, Septiembre de 2013

Mikel López Madoz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DOCUMENTO Nº 8: CÁLCULO DE ILUMINACIÓN
DIALUX

Alumno: Mikel López Madoz

Tutor: José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 11/09/2013



8. DIALUX:

ÍNDICE:

- 8.1 Almacén Embalaje
- 8.2 Aparcamiento y Carga de Carretillas
- 8.3 Entrada Montacargas
- 8.4 Garaje
- 8.5 Almacén
- 8.6 Compresores
- 8.7 Corte Piecerío
- 8.8 Cuarto Limpieza
- 8.9 Descarga Almacén
- 8.10 Entrada Montacargas
- 8.11 Escaleras Almacén
- 8.12 Hornos y Moldeado
- 8.13 Inspección y Embalaje
- 8.14 Mecanizado A
- 8.15 Mecanizado B
- 8.16 Pasillo Oficinas 1
- 8.17 Pasillo Oficinas 2
- 8.18 Pasillo Producción A
- 8.19 Pasillo Producción B
- 8.20 Sala de Visitas
- 8.21 Sala de Descanso
- 8.22 Sala Reuniones 1
- 8.23 Sala Reuniones 2
- 8.24 Soldeo Piecerío
- 8.25 Taller Mantenimiento
- 8.26 Vestíbulo
- 8.27 Vestuario Hombres
- 8.28 Vestuario Mujeres
- 8.29 WC Hombres
- 8.30 WC Mujeres
- 8.31 Administración
- 8.32 Archivo
- 8.33 Compras y Ventas
- 8.34 Cuarto de Limpieza
- 8.35 Dirección
- 8.36 Entrada WC
- 8.37 Escaleras
- 8.38 Hall
- 8.39 Oficina Técnica
- 8.40 Pasillo Planta 1
- 8.41 RRHH
- 8.42 WC Hombres Planta 1
- 8.43 WC Mujeres Planta 1

Almacen Embalaje

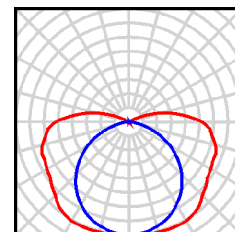
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen Embalaje / Lista de luminarias

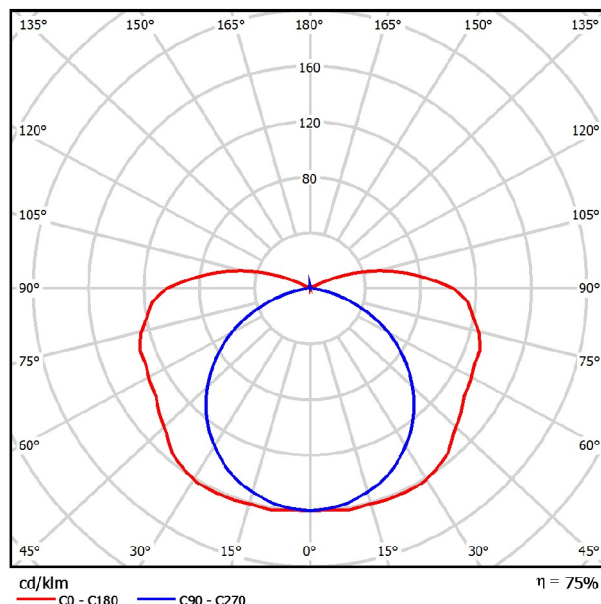
15 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



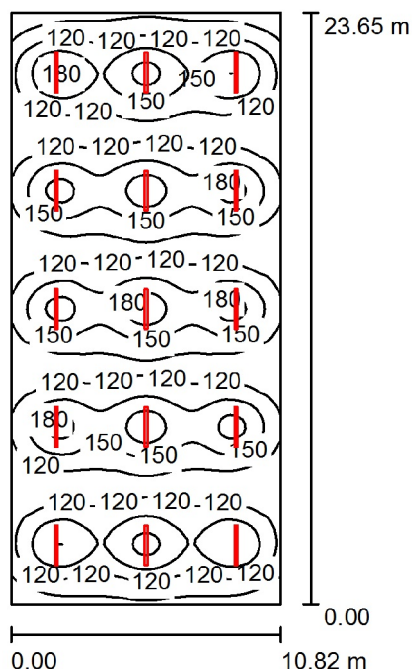
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2	
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4	
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8	
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0	
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0	
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0	
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7	
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7	
8H	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7	
	2H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8	
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4	
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2	
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4	
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7	
	8H	26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		10.3					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen Embalaje / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:304

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	135	68	197	0.507
Suelo	20	123	77	151	0.624
Techo	70	48	31	156	0.641
Paredes (4)	50	102	57	188	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
			Total: 58950	Total: 78600	825.0

Valor de eficiencia energética: $3.22 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 255.93 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacen Embalaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 58950 lm
 Potencia total: 825.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	96	38	135	/	/
Suelo	84	39	123	20	7.82
Techo	15	33	48	70	11
Pared 1	43	34	77	50	12
Pared 2	81	33	114	50	18
Pared 3	43	34	77	50	12
Pared 4	81	33	113	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.507 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.347 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $3.22 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 255.93 m²)

Aparcamiento y carga de carretillas

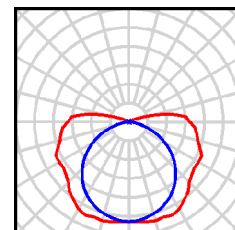
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento y carga de carretillas / Lista de luminarias

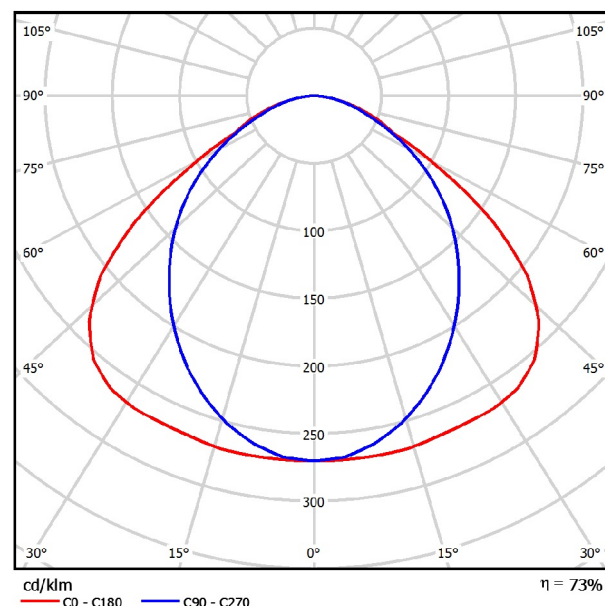
12 Pieza Philips TCW216 1xTL5-80W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6222 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6550 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 36 64 84 90 95
Lámpara: 1 x TL5-80W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



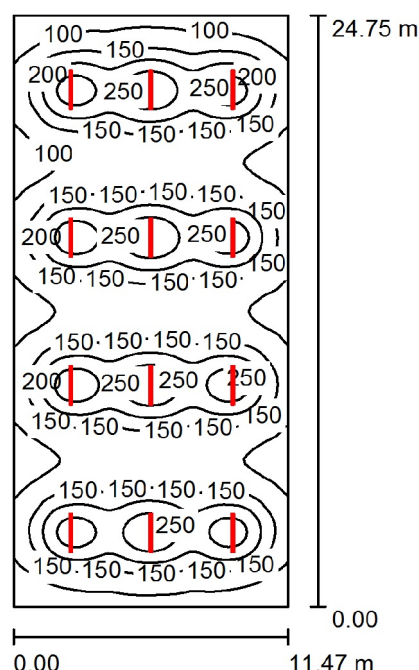
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H	+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar	BK03					BK04				
Sumando de corrección	-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento y carga de carretillas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:318

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	160	62	299	0.387
Suelo	20	147	75	210	0.510
Techo	70	54	34	197	0.627
Paredes (4)	50	108	63	197	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TCW216 1xTL5-80W HFP (1.000)	6222	6550	88.0
Total:			74670	78600	1056.0

Valor de eficiencia energética: $3.72 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 283.88 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aparcamiento y carga de carretillas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 74670 lm
 Potencia total: 1056.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	118	42	160	/	/
Suelo	104	43	147	20	9.36
Techo	17	37	54	70	12
Pared 1	44	36	80	50	13
Pared 2	86	36	122	50	19
Pared 3	44	36	80	50	13
Pared 4	84	35	120	50	19

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.387 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.207 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $3.72 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 283.88 m^2)

Entrada montacargas

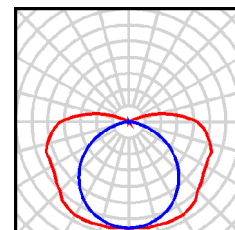
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Lista de luminarias

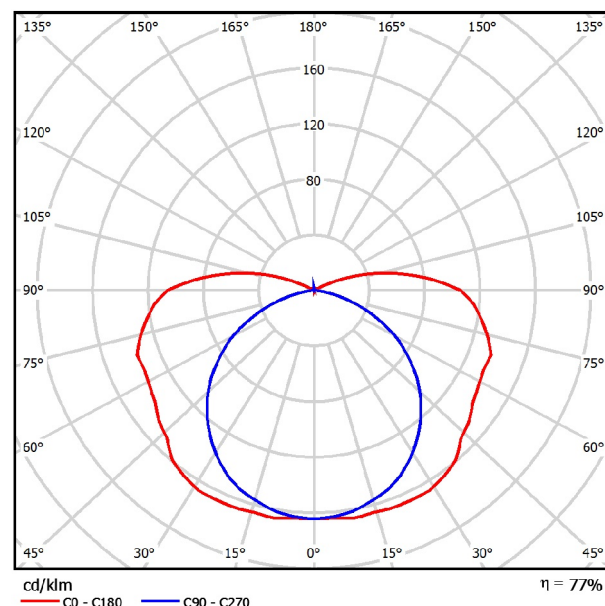
2 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2579 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



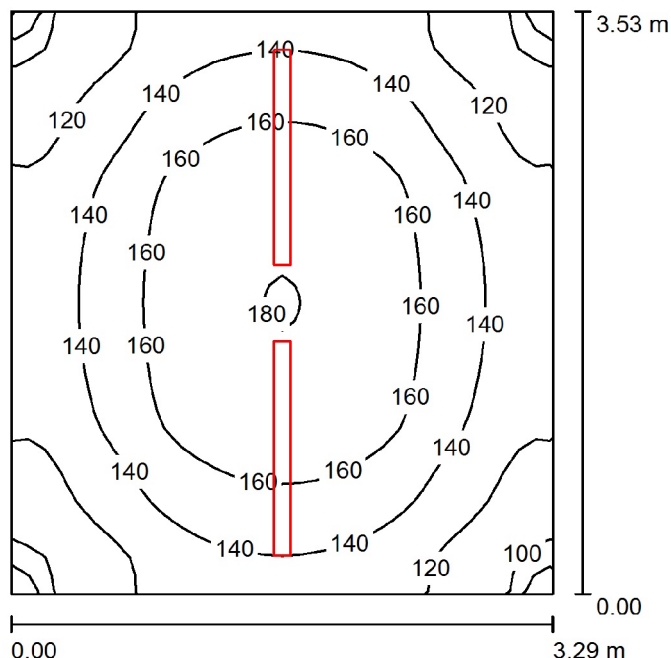
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4	
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6	
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0	
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2	
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3	
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3	
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5	
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0	
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5	
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9	
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0	
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0	
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7	
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4	
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7	
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9	
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0	
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0	
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		9.5					3.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	143	95	181	0.666
Suelo	20	105	80	123	0.761
Techo	70	76	47	146	0.625
Paredes (4)	50	108	52	294	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	2579	3350	36.0
Total:			5159	6700	72.0

Valor de eficiencia energética: $6.19 \text{ W/m}^2 = 4.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.62 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5159 lm
Potencia total: 72.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	86	56	143	/	/
Suelo	57	48	105	20	6.67
Techo	23	53	76	70	17
Pared 1	57	47	104	50	17
Pared 2	67	45	112	50	18
Pared 3	57	47	104	50	16
Pared 4	67	46	112	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.666 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.527 (1:2)	Pared izq	17	15	
	Pared inferior	17	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $6.19 \text{ W/m}^2 = 4.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.62 m^2)

Garaje

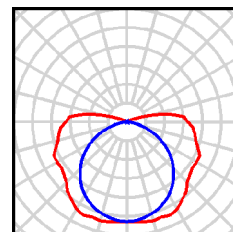
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Lista de luminarias

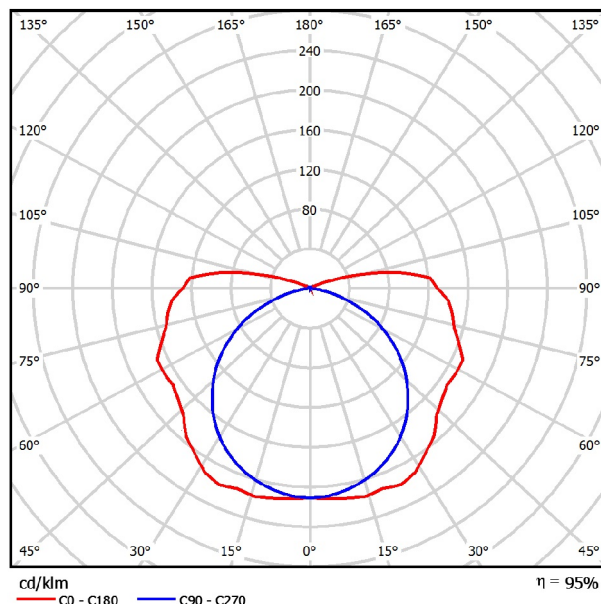
20 Pieza Philips TCW216 1xTL5-80W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6222 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6550 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 36 64 84 90 95
Lámpara: 1 x TL5-80W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL5-80W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



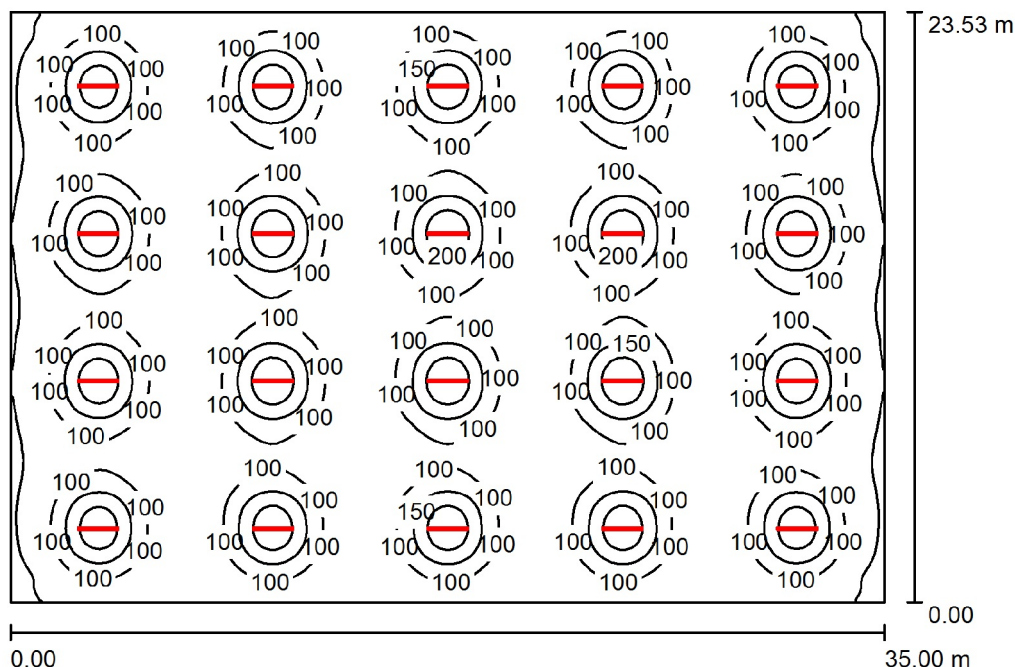
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 36 64 84 90 95

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.5	20.8	19.9	21.3	21.7	17.6	19.0	18.1	19.4	19.8
	3H	22.2	23.4	22.7	23.9	24.4	18.8	20.0	19.3	20.5	21.0
	4H	23.5	24.7	24.0	25.2	25.7	19.2	20.3	19.7	20.8	21.3
	6H	24.9	26.0	25.4	26.5	27.0	19.4	20.5	19.9	21.0	21.5
	8H	25.5	26.6	26.1	27.1	27.7	19.4	20.5	20.0	21.0	21.5
4H	12H	26.2	27.2	26.7	27.7	28.3	19.4	20.5	20.0	21.0	21.5
	2H	20.1	21.2	20.6	21.7	22.2	18.6	19.8	19.1	20.3	20.8
	3H	23.0	24.1	23.6	24.6	25.1	20.1	21.1	20.6	21.6	22.2
	4H	24.6	25.5	25.1	26.0	26.6	20.7	21.6	21.2	22.1	22.7
	6H	26.1	27.0	26.7	27.5	28.2	21.0	21.8	21.6	22.4	23.0
8H	8H	26.9	27.7	27.5	28.3	28.9	21.1	21.9	21.7	22.5	23.1
	12H	27.7	28.4	28.3	29.0	29.7	21.2	21.9	21.8	22.5	23.1
	4H	24.9	25.7	25.5	26.2	26.9	21.8	22.6	22.4	23.1	23.8
	6H	26.8	27.4	27.4	28.0	28.7	22.5	23.2	23.2	23.8	24.5
	8H	27.7	28.3	28.4	29.0	29.7	22.8	23.4	23.5	24.0	24.7
12H	12H	28.8	29.3	29.4	29.9	30.6	23.0	23.5	23.6	24.1	24.9
	4H	24.9	25.6	25.5	26.2	26.9	22.1	22.8	22.7	23.4	24.1
	6H	26.9	27.4	27.5	28.1	28.8	23.1	23.7	23.7	24.3	25.0
	8H	27.9	28.5	28.6	29.1	29.8	23.6	24.1	24.2	24.7	25.4
	12H	28.8	29.3	29.4	29.9	30.6	23.0	23.5	23.6	24.1	24.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					-0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.3					-0.4 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		12.5					6.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 600lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:303

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	100	40	246	0.402
Suelo	20	95	49	156	0.513
Techo	70	32	21	181	0.642
Paredes (4)	50	72	39	121	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	Philips TCW216 1xTL5-80W HFP (1.000)	6222	6550	88.0
Total:			124450	131000	1760.0

Valor de eficiencia energética: $2.14 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 823.51 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 124450 lm
 Potencia total: 1760.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	76	24	100	/	/
Suelo	70	25	95	20	6.05
Techo	10	22	32	70	7.15
Pared 1	61	22	83	50	13
Pared 2	32	22	54	50	8.59
Pared 3	61	22	83	50	13
Pared 4	32	23	54	50	8.63

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.402 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.164 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $2.14 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 823.51 m²)

Almacen

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz

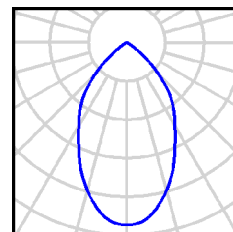
Teléfono

Fax

e-Mail

Almacen / Lista de luminarias

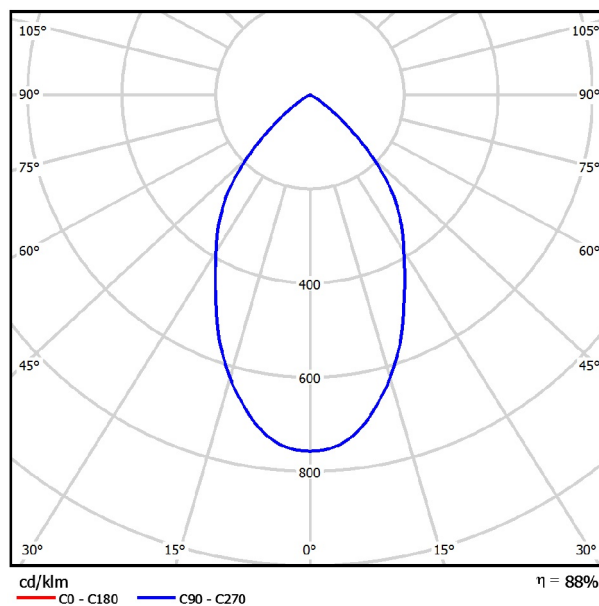
20 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
Potencia de las luminarias: 276.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



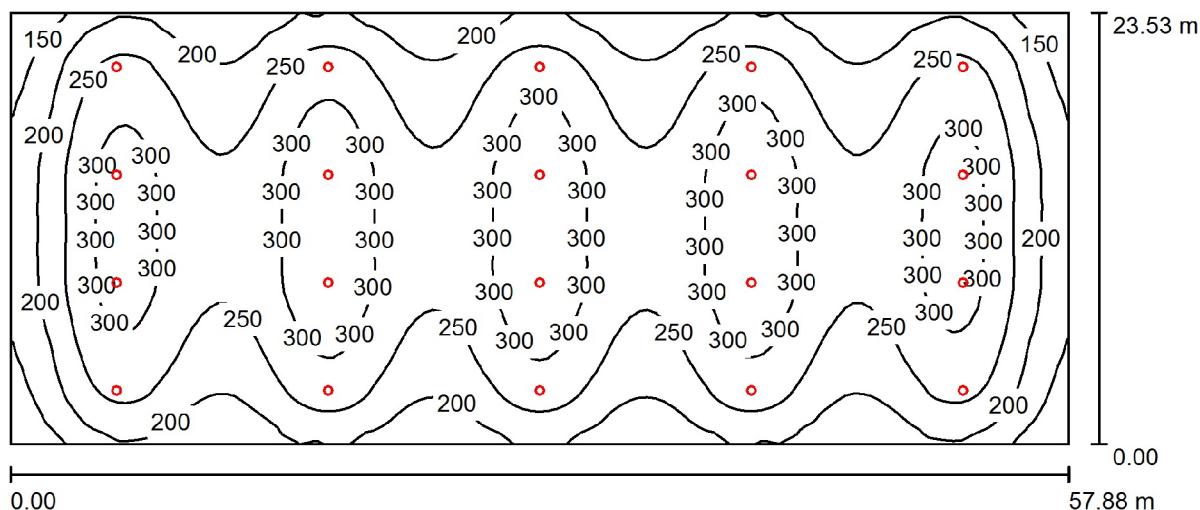
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.6 / -5.1					+1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6					+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1					+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.0					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen / Resumen



Altura del local: 12.000 m, Altura de montaje: 11.400 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:414

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	252	104	337	0.414
Suelo	20	248	115	324	0.464
Techo	70	43	30	49	0.684
Paredes (4)	50	78	31	215	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 22
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22
22

Tran

22
22

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			547360	622000	5520.0

Valor de eficiencia energética: $4.05 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1361.91 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacen / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 547360 lm
 Potencia total: 5520.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	217	35	252	/	/
Suelo	212	36	248	20	16
Techo	0.00	43	43	70	9.61
Pared 1	43	39	82	50	13
Pared 2	30	38	68	50	11
Pared 3	43	38	81	50	13
Pared 4	30	38	68	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.414 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.309 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22

22

Tran

22

22

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $4.05 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1361.91 m^2)

Compresores

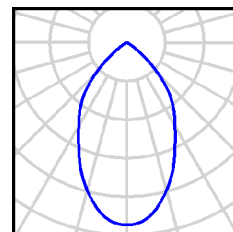
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Compresores / Lista de luminarias

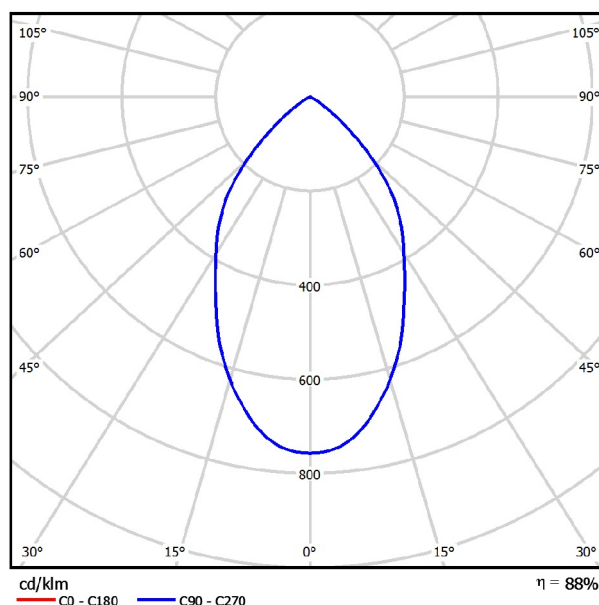
1 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
 +GPK380 R D465
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
 Potencia de las luminarias: 276.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
 Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
 corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



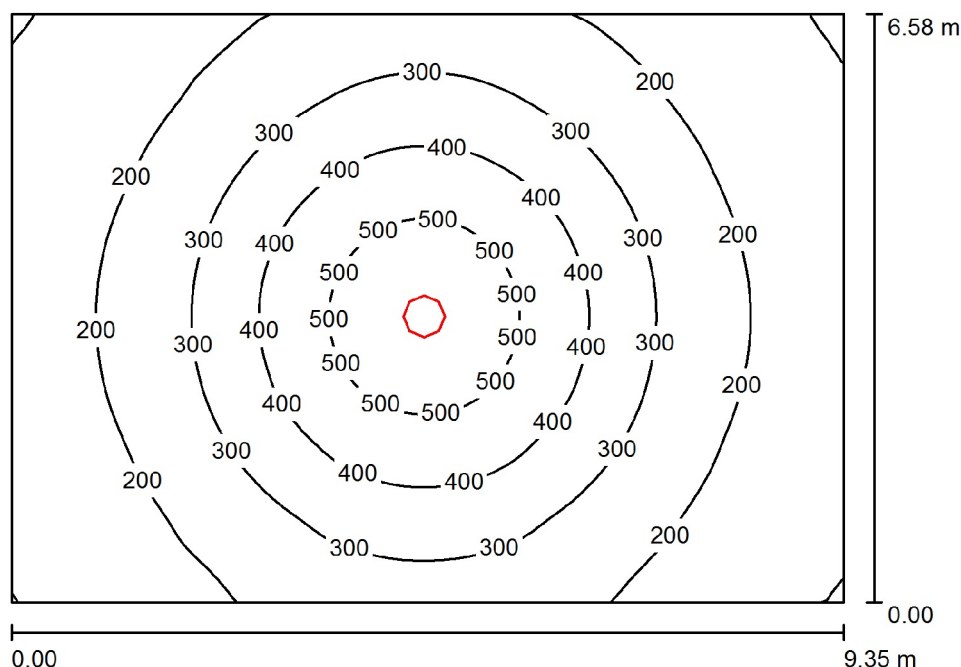
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.6 / -5.1					+1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6					+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1					+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.0					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Compresores / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	275	91	565	0.329
Suelo	20	250	111	445	0.444
Techo	70	30	24	35	0.804
Paredes (4)	50	69	22	217	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			27368	31100	276.0

Valor de eficiencia energética: $4.49 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 61.52 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Compresores / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 27368 lm
 Potencia total: 276.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	239	37	275	/	/
Suelo	209	41	250	20	16
Techo	0.00	30	30	70	6.71
Pared 1	43	34	78	50	12
Pared 2	25	34	59	50	9.34
Pared 3	40	35	75	50	12
Pared 4	26	35	61	50	9.64

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.329 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.161 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $4.49 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 61.52 m^2)

Corte piecerío

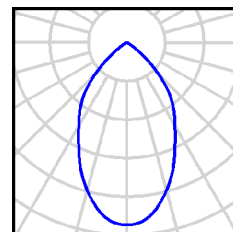
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Corte piecerío / Lista de luminarias

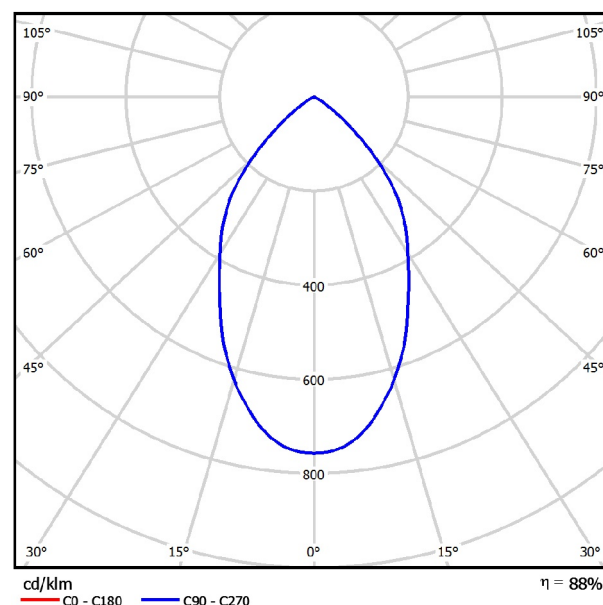
6 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
 +GPK380 R D465
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
 Potencia de las luminarias: 276.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
 Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
 corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



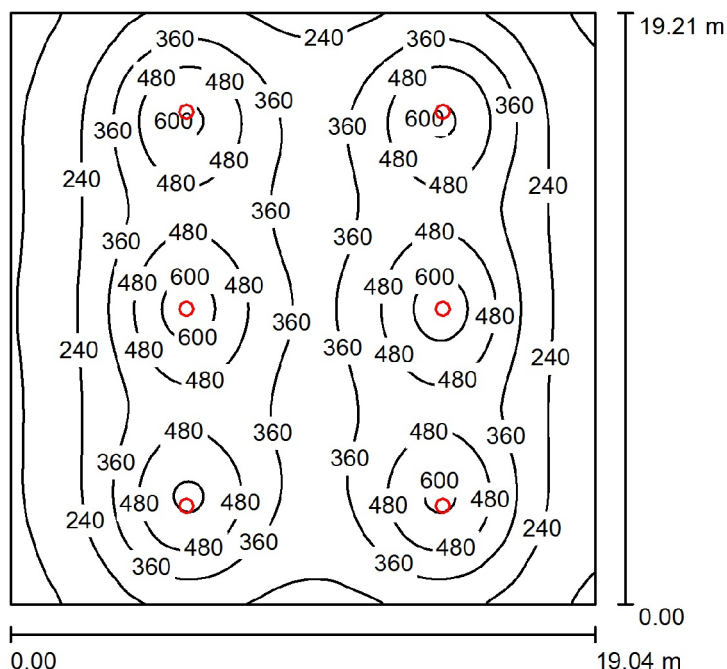
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.6 / -5.1					+1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6					+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1					+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.0					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Corte piecerío / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:247

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	352	73	643	0.207
Suelo	20	341	96	554	0.280
Techo	70	52	34	64	0.651
Paredes (4)	50	79	34	228	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			164208	186600	1656.0

Valor de eficiencia energética: $4.53 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 365.82 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Corte piecerío / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 164208 lm
 Potencia total: 1656.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	313	39	352	/	/
Suelo	300	41	341	20	22
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	46	45	91	50	15
Pared 2	27	47	73	50	12
Pared 3	46	45	91	50	15
Pared 4	17	45	62	50	9.87

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.207 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.113 (1:9)

Valor de eficiencia energética: $4.53 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 365.82 m^2)

Cuarto limpieza

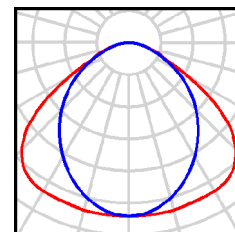
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto limpieza / Lista de luminarias

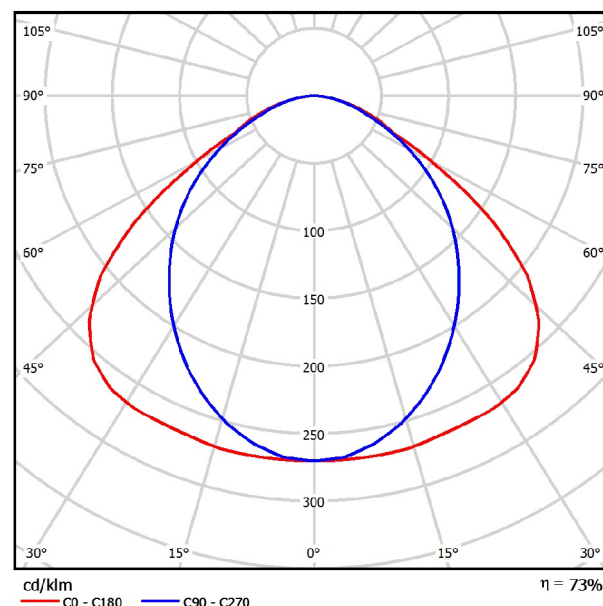
1 Pieza Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



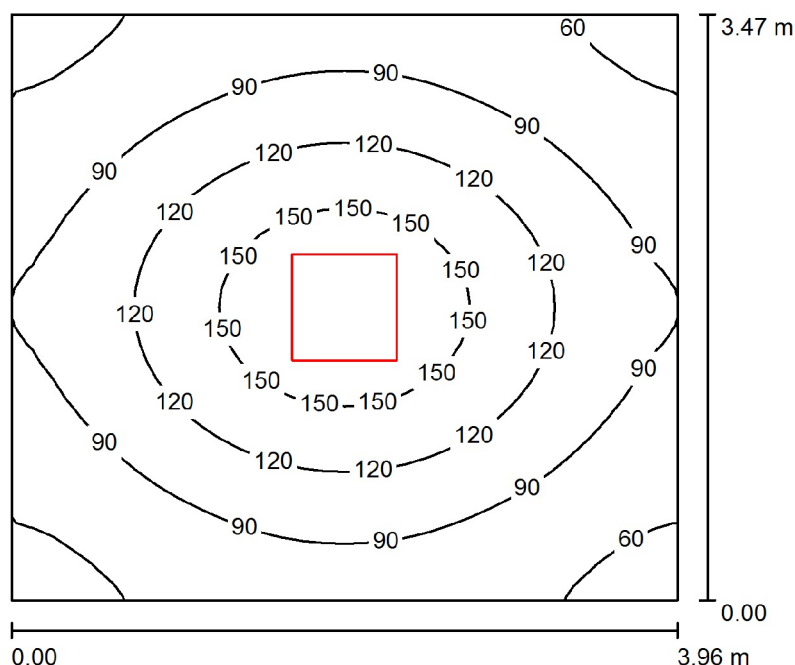
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto limpieza / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	102	51	174	0.504
Suelo	20	76	50	102	0.657
Techo	70	20	14	23	0.726
Paredes (4)	50	47	16	83	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			2957	4050	52.5

Valor de eficiencia energética: $3.82 \text{ W/m}^2 = 3.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.74 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cuarto limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2957 lm
 Potencia total: 52.5 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	81	21	102	/	/
Suelo	54	22	76	20	4.86
Techo	0.00	20	20	70	4.42
Pared 1	27	19	46	50	7.30
Pared 2	29	19	48	50	7.63
Pared 3	27	19	46	50	7.30
Pared 4	29	19	48	50	7.63

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.504 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.294 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $3.82 \text{ W/m}^2 = 3.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.74 m^2)

Descarga y Almacen

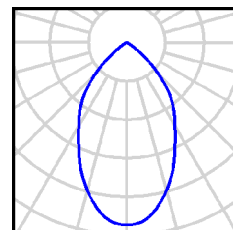
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Descarga y Almacen / Lista de luminarias

4 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
Potencia de las luminarias: 276.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
corrección 1.000).



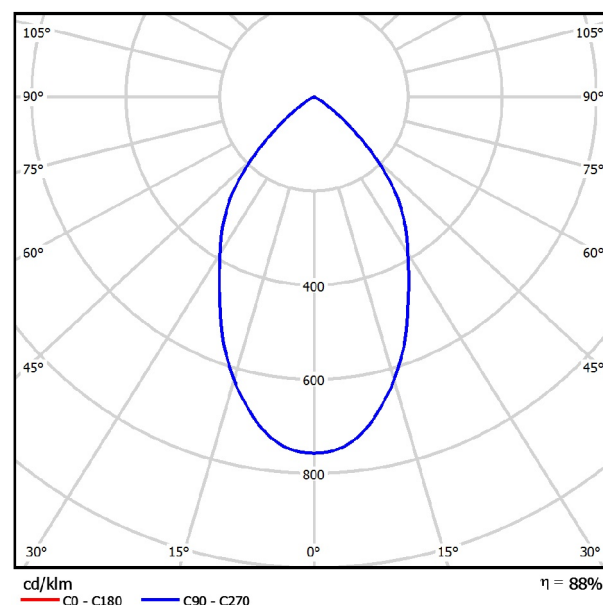
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

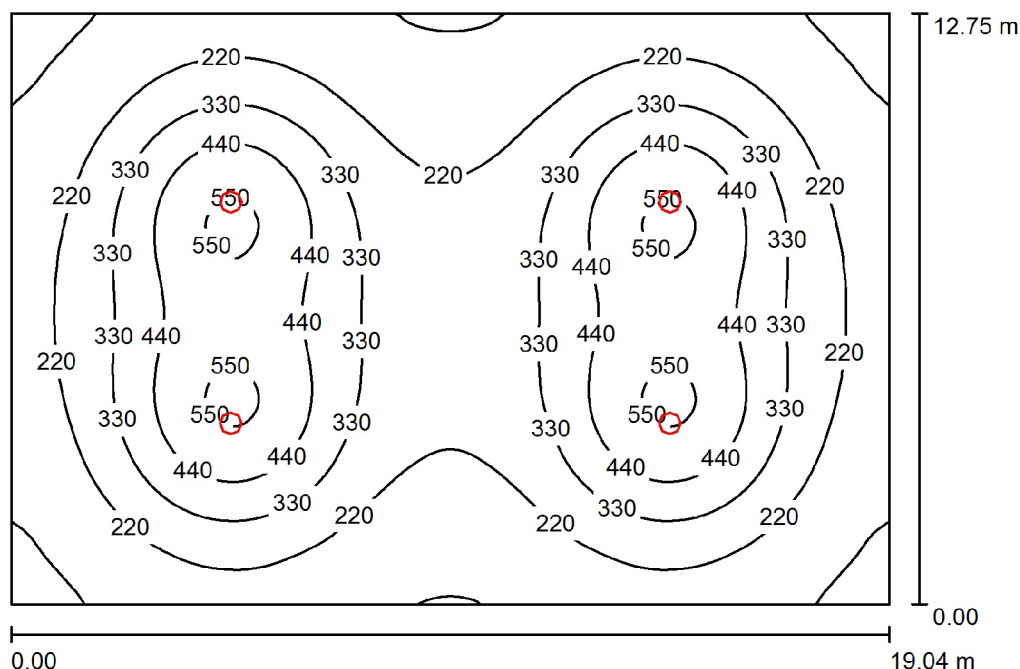


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
▷ Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3		22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1		21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1		21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0		21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9		21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9		21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1		21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0		21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9		21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8		21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7		21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+1.6 / -5.1						+1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6						+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1						+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00						BK00					
Sumando de corrección		3.0						3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Descarga y Almacen / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:164

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	290	68	569	0.235
Suelo	20	278	88	475	0.318
Techo	70	39	27	46	0.705
Paredes (4)	50	62	26	147	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			109472	124400	1104.0

Valor de eficiencia energética: $4.55 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 242.73 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Descarga y Almacen / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 109472 lm
Potencia total: 1104.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	260	30	290	/	/
Suelo	245	33	278	20	18
Techo	0.00	39	39	70	8.68
Pared 1	28	36	64	50	10
Pared 2	25	35	60	50	9.61
Pared 3	26	36	62	50	9.82
Pared 4	25	36	61	50	9.66

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.235 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.120 (1:8)

Valor de eficiencia energética: $4.55 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 242.73 m^2)

Entrada montacargas

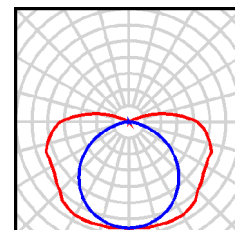
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Lista de luminarias

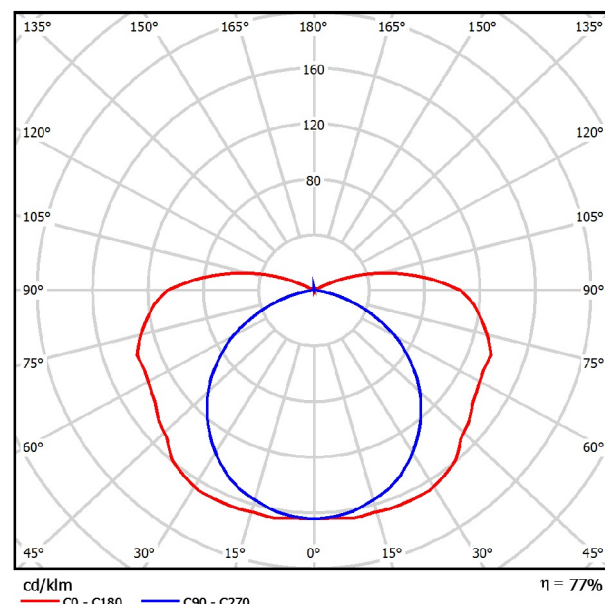
2 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2579 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



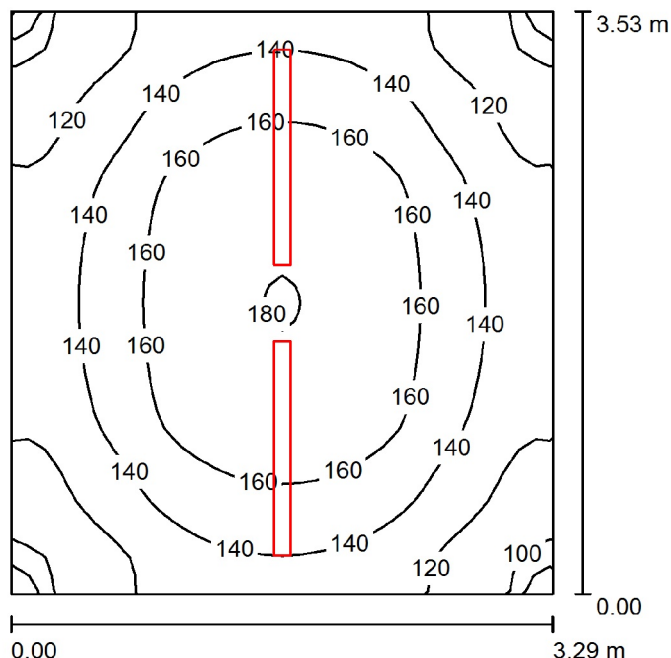
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4	
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6	
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0	
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2	
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3	
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3	
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5	
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0	
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5	
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9	
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0	
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0	
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7	
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4	
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7	
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9	
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0	
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0	
8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		9.5					3.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	143	95	181	0.666
Suelo	20	105	80	123	0.761
Techo	70	76	47	146	0.625
Paredes (4)	50	108	52	294	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	2579	3350	36.0
Total:			5159	6700	72.0

Valor de eficiencia energética: $6.19 \text{ W/m}^2 = 4.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.62 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5159 lm
Potencia total: 72.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	86	56	143	/	/
Suelo	57	48	105	20	6.67
Techo	23	53	76	70	17
Pared 1	57	47	104	50	17
Pared 2	67	45	112	50	18
Pared 3	57	47	104	50	16
Pared 4	67	46	112	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.666 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.527 (1:2)	Pared izq	17	15	
	Pared inferior	17	15	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $6.19 \text{ W/m}^2 = 4.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.62 m^2)

Escaleras almacen

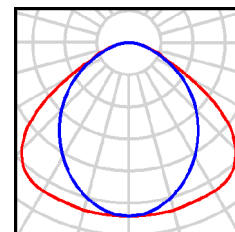
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Escaleras almacén / Lista de luminarias

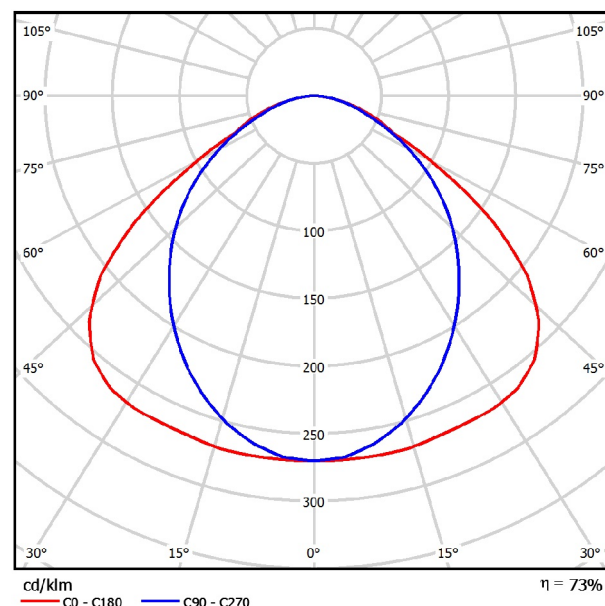
3 Pieza Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



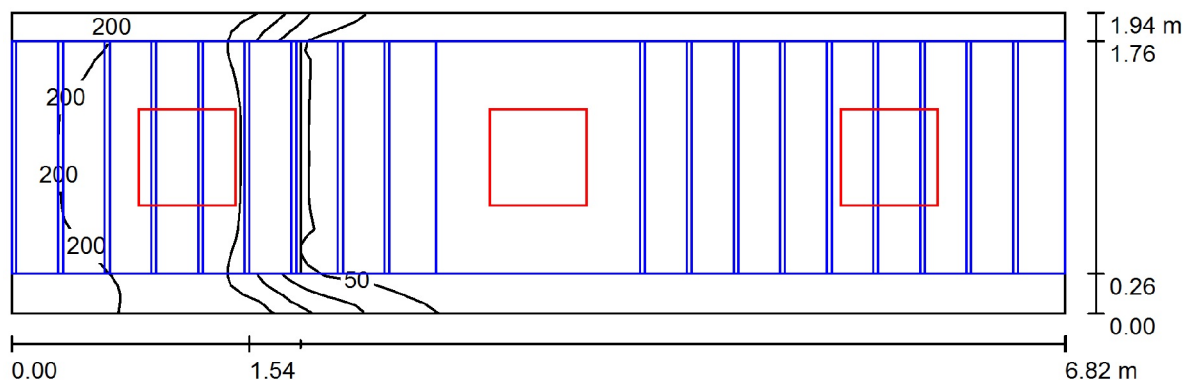
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.8
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0
8H	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H	+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar	BK03					BK04				
Sumando de corrección	-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Escaleras almacen / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	62	5.25	253	0.084
Suelo	20	12	2.30	99	0.189
Techo	70	114	14	470	0.120
Paredes (4)	50	97	4.41	383	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			8870	12150	157.5

Valor de eficiencia energética: $11.89 \text{ W/m}^2 = 19.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.24 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escaleras almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8870 lm
 Potencia total: 157.5 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	35	28	62	/	/
Suelo	1.09	11	12	20	0.77
Techo	0.00	114	114	70	25
Pared 1	59	46	105	50	17
Pared 2	0.04	7.82	7.86	50	1.25
Pared 3	60	46	106	50	17
Pared 4	66	62	128	50	20

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.084 (1:12)

E_{\min} / E_{\max} : 0.021 (1:48)

Valor de eficiencia energética: $11.89 \text{ W/m}^2 = 19.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.24 m^2)

Hornos y Moldeado

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz

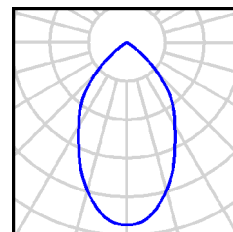
Teléfono

Fax

e-Mail

Hornos y Moldeado / Lista de luminarias

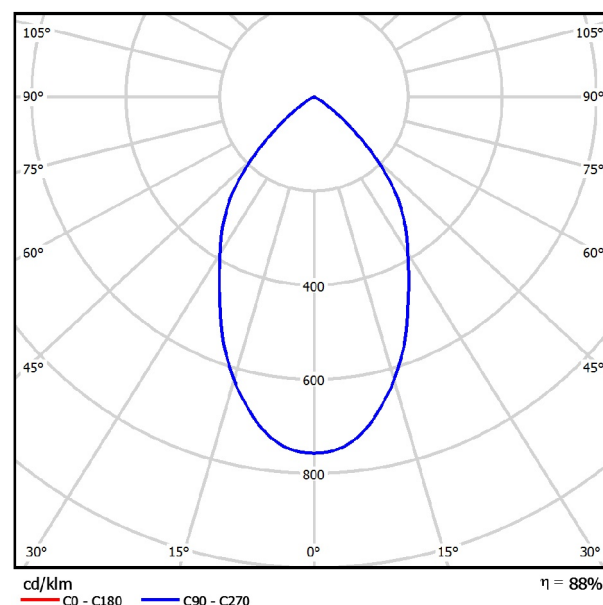
6 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
Potencia de las luminarias: 276.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



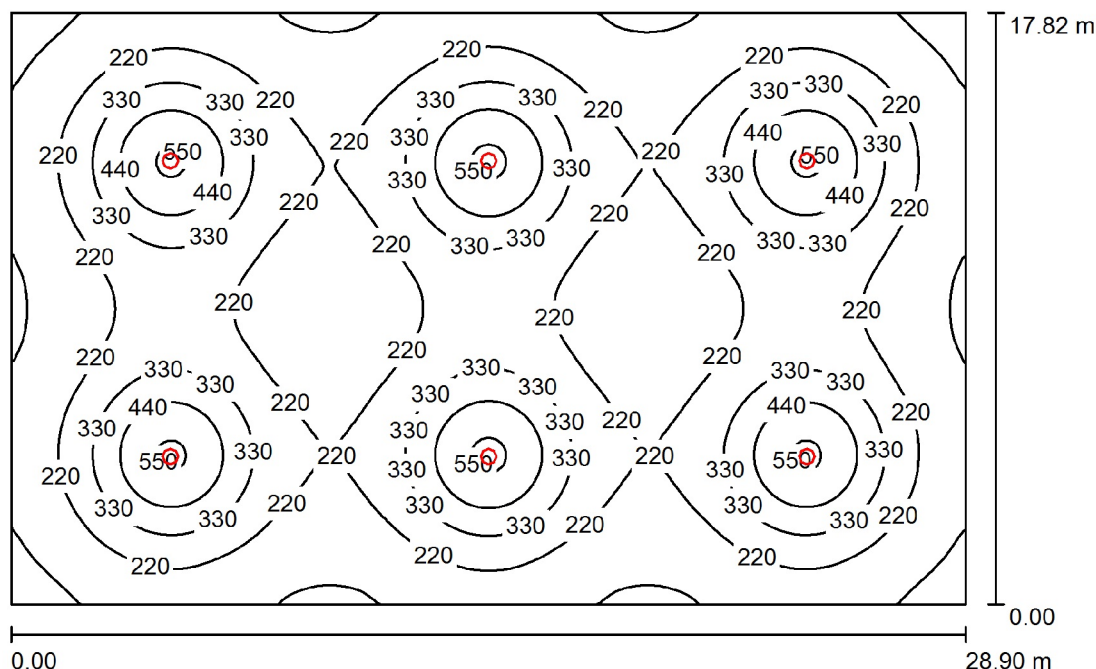
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3		22.0	22.9	22.3	23.1	23.3
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1		21.9	22.7	22.2	22.9	23.1
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1		21.8	22.5	22.1	22.8	23.1
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0		21.7	22.4	22.1	22.7	23.0
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9		21.7	22.3	22.1	22.6	22.9
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9		21.7	22.3	22.0	22.6	22.9
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1		21.9	22.6	22.2	22.8	23.1
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0		21.7	22.3	22.1	22.6	23.0
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9		21.7	22.2	22.0	22.5	22.9
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8		21.6	22.0	22.0	22.4	22.8
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7		21.5	21.8	21.9	22.2	22.7
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.6 / -5.1					-1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6					+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1					+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.0					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Hornos y Moldeado / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:229

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	257	66	569	0.255
Suelo	20	249	83	454	0.332
Techo	70	39	27	47	0.713
Paredes (4)	50	57	26	128	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 22
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

22
22

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			164208	186600	1656.0

Valor de eficiencia energética: $3.22 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 515.00 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hornos y Moldeado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 164208 lm
 Potencia total: 1656.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	229	28	257	/	/
Suelo	220	29	249	20	16
Techo	0.00	39	39	70	8.59
Pared 1	25	34	58	50	9.27
Pared 2	21	34	55	50	8.74
Pared 3	25	34	58	50	9.30
Pared 4	21	34	55	50	8.74

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.255 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.115 (1:9)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22

22

Tran

22

22

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $3.22 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 515.00 m^2)

Inspeccion y Embalaje

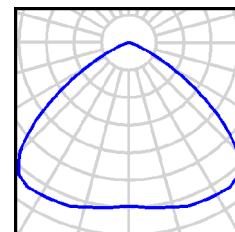
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Inspección y Embalaje / Lista de luminarias

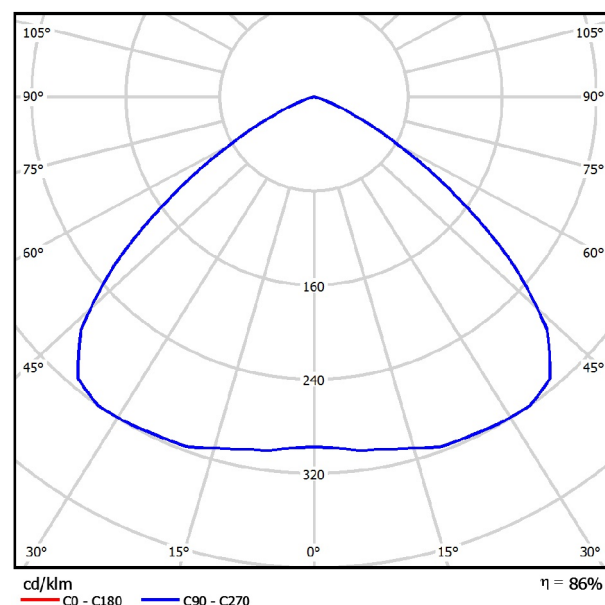
6 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 47730 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 55500 lm
Potencia de las luminarias: 433.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86
Lámpara: 1 x SON-PP400W (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



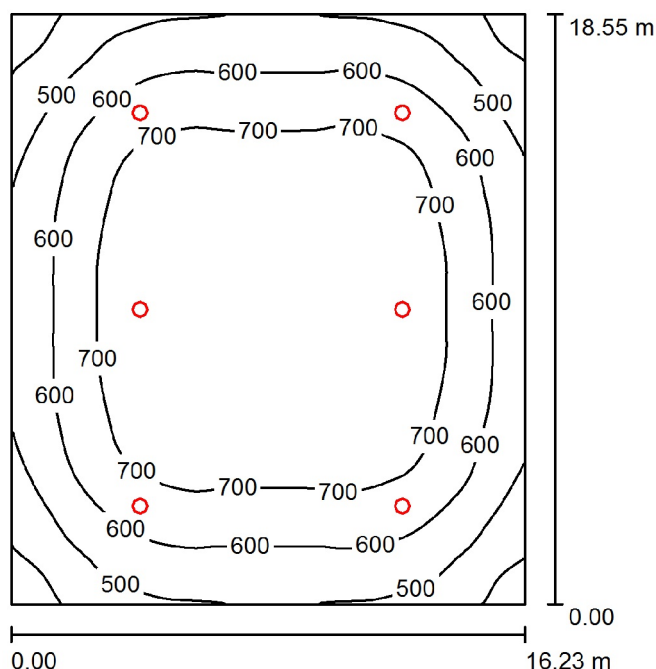
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
▷ Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	28.0	29.1	28.3	29.3	29.6		28.0	29.1	28.3	29.3	29.6	
	3H	28.0	29.0	28.3	29.3	29.5		28.0	29.0	28.3	29.3	29.5	
	4H	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4		27.9	28.9	28.3	29.1	29.4	
	6H	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3		27.9	28.7	28.2	29.0	29.3	
	8H	27.8	28.6	28.2	29.0	29.3		27.8	28.6	28.2	29.0	29.3	
	12H	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2		27.8	28.6	28.1	28.9	29.2	
4H	2H	28.1	29.0	28.4	29.3	29.6		28.1	29.0	28.4	29.3	29.6	
	3H	28.1	28.9	28.5	29.2	29.5		28.1	28.9	28.5	29.2	29.5	
	4H	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4		28.1	28.7	28.4	29.1	29.4	
	6H	28.0	28.6	28.4	29.0	29.3		28.0	28.6	28.4	29.0	29.3	
	8H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	12H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
6H	4H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	6H	27.9	28.3	28.3	28.7	29.2		27.9	28.3	28.3	28.7	29.2	
	8H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
	12H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
8H	4H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	6H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+0.8 / -1.0						+0.8 / -1.0					
S = 1.5H		+1.7 / -3.7						+1.7 / -3.7					
S = 2.0H		+3.3 / -7.9						+3.3 / -7.9					
Tabla estándar		BK01						BK01					
Sumando de corrección		9.6						9.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5550lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Inspección y Embalaje / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:239

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	641	339	792	0.528
Suelo	20	608	341	776	0.561
Techo	70	117	78	135	0.669
Paredes (4)	50	252	82	584	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 (1.000)	47730	55500	433.0
Total:			286380	333000	2598.0

Valor de eficiencia energética: $8.63 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 300.99 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Inspección y Embalaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 286380 lm
 Potencia total: 2598.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	533	109	641	/	/
Suelo	493	115	608	20	39
Techo	0.00	117	117	70	26
Pared 1	149	108	256	50	41
Pared 2	143	110	252	50	40
Pared 3	149	108	256	50	41
Pared 4	134	110	244	50	39

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.528 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.428 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.63 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 300.99 m^2)

Mecanizado A

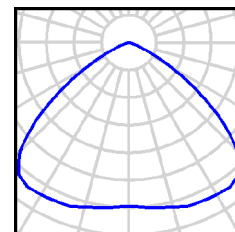
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Mecanizado A / Lista de luminarias

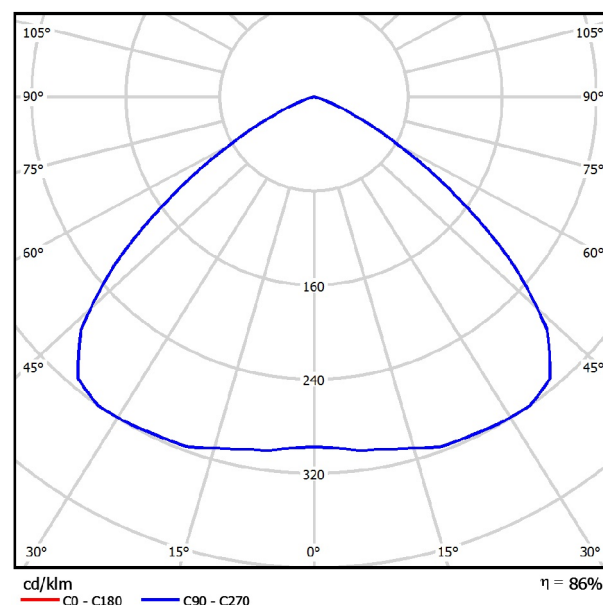
4 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB
 +GPK380 R D465
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 47730 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 55500 lm
 Potencia de las luminarias: 433.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 58 95 100 100 86
 Lámpara: 1 x SON-PP400W (Factor de
 corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



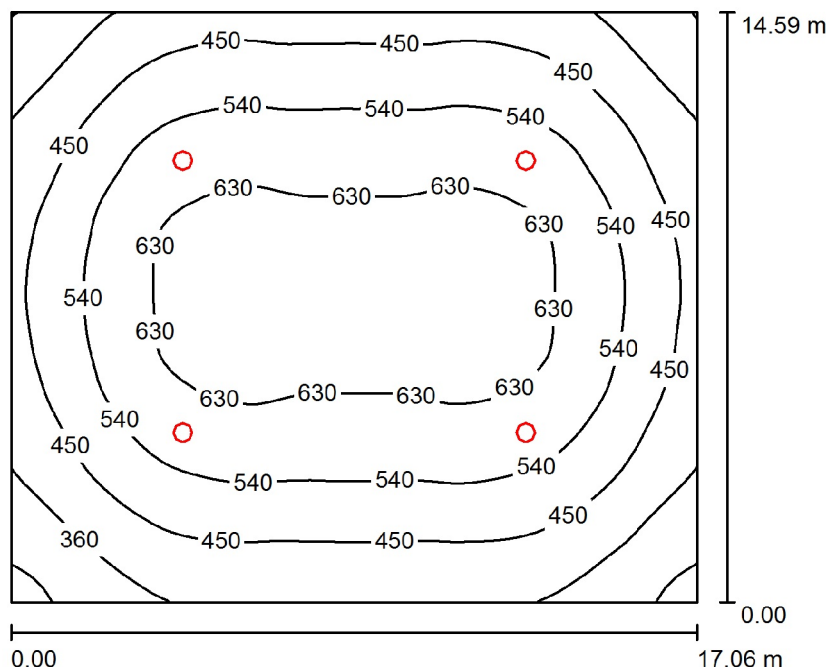
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	28.0	29.1	28.3	29.3	29.6		28.0	29.1	28.3	29.3	29.6	
	3H	28.0	29.0	28.3	29.3	29.5		28.0	29.0	28.3	29.3	29.5	
	4H	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4		27.9	28.9	28.3	29.1	29.4	
	6H	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3		27.9	28.7	28.2	29.0	29.3	
	8H	27.8	28.6	28.2	29.0	29.3		27.8	28.6	28.2	29.0	29.3	
	12H	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2		27.8	28.6	28.1	28.9	29.2	
4H	2H	28.1	29.0	28.4	29.3	29.6		28.1	29.0	28.4	29.3	29.6	
	3H	28.1	28.9	28.5	29.2	29.5		28.1	28.9	28.5	29.2	29.5	
	4H	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4		28.1	28.7	28.4	29.1	29.4	
	6H	28.0	28.6	28.4	29.0	29.3		28.0	28.6	28.4	29.0	29.3	
	8H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	12H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
6H	4H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	6H	27.9	28.3	28.3	28.7	29.2		27.9	28.3	28.3	28.7	29.2	
	8H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
	12H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
12H	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+0.8 / -1.0						-0.6 / -1.0					
S = 1.5H		+1.7 / -3.7						-1.7 / -3.7					
S = 2.0H		+3.3 / -7.9						-3.3 / -7.9					
Tabla estándar		BK01						BK01					
Sumando de corrección		9.6						9.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5550lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Mecanizado A / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:188

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	516	242	674	0.468
Suelo	20	485	260	652	0.537
Techo	70	89	64	106	0.713
Paredes (4)	50	192	60	430	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 (1.000)	47730	55500	433.0
Total:			190920	222000	1732.0

Valor de eficiencia energética: $6.96 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 248.85 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Mecanizado A / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 190920 lm
 Potencia total: 1732.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	431	85	516	/	/
Suelo	394	91	485	20	31
Techo	0.00	89	89	70	20
Pared 1	98	84	182	50	29
Pared 2	106	84	190	50	30
Pared 3	117	87	204	50	32
Pared 4	106	86	192	50	31

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.468 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.358 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $6.96 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 248.85 m^2)

Mecanizado B

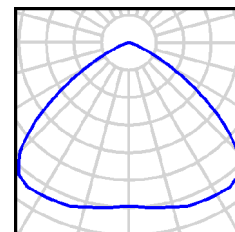
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Mecanizado B / Lista de luminarias

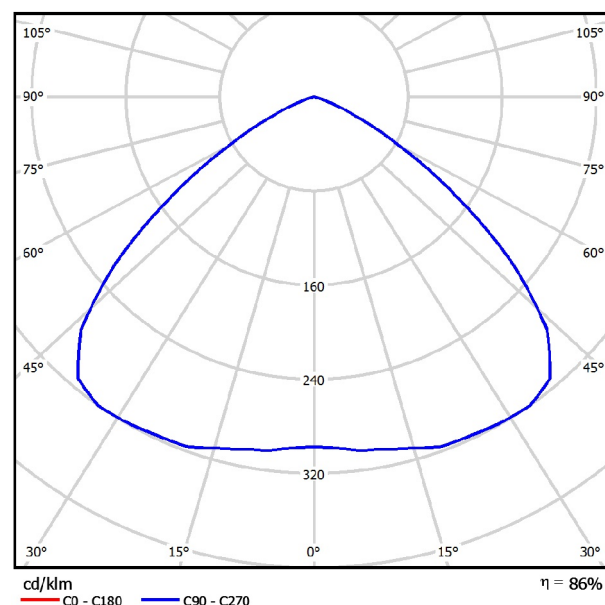
4 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 47730 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 55500 lm
Potencia de las luminarias: 433.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86
Lámpara: 1 x SON-PP400W (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



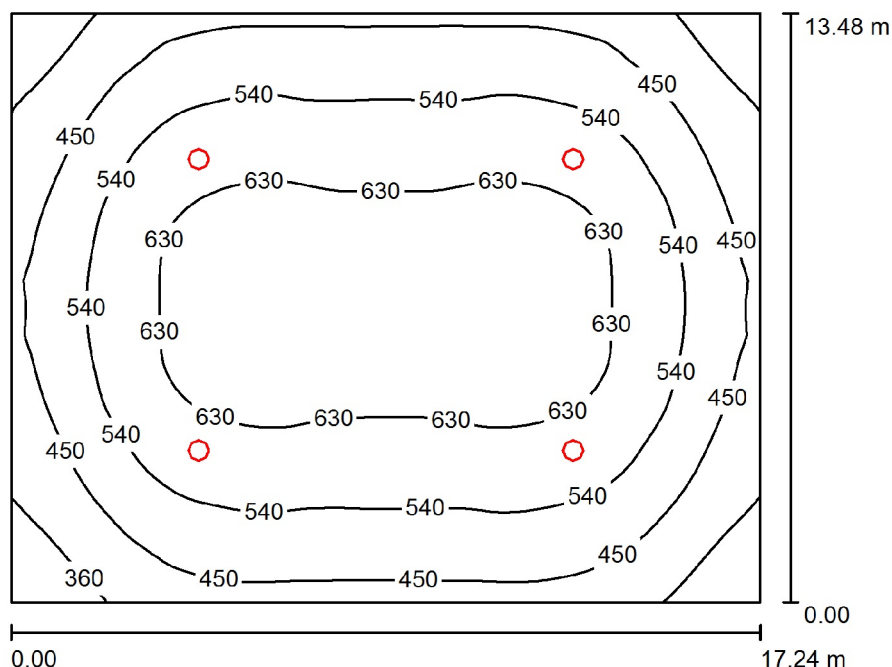
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	28.0	29.1	28.3	29.3	29.6		28.0	29.1	28.3	29.3	29.6	
	3H	28.0	29.0	28.3	29.3	29.5		28.0	29.0	28.3	29.3	29.5	
	4H	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4		27.9	28.9	28.3	29.1	29.4	
	6H	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3		27.9	28.7	28.2	29.0	29.3	
	8H	27.8	28.6	28.2	29.0	29.3		27.8	28.6	28.2	29.0	29.3	
	12H	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2		27.8	28.6	28.1	28.9	29.2	
4H	2H	28.1	29.0	28.4	29.3	29.6		28.1	29.0	28.4	29.3	29.6	
	3H	28.1	28.9	28.5	29.2	29.5		28.1	28.9	28.5	29.2	29.5	
	4H	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4		28.1	28.7	28.4	29.1	29.4	
	6H	28.0	28.6	28.4	29.0	29.3		28.0	28.6	28.4	29.0	29.3	
	8H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	12H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
6H	4H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3		28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	
	6H	27.9	28.3	28.3	28.7	29.2		27.9	28.3	28.3	28.7	29.2	
	8H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
	12H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2		27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
8H	4H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
12H	4H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1		27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1		27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+0.8 / -1.0						+0.8 / -1.0					
S = 1.5H		+1.7 / -3.7						+1.7 / -3.7					
S = 2.0H		+3.3 / -7.9						+3.3 / -7.9					
Tabla estándar		BK01						BK01					
Sumando de corrección		9.6						9.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5500lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Mecanizado B / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:174

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	535	278	678	0.520
Suelo	20	503	297	657	0.590
Techo	70	95	67	111	0.702
Paredes (4)	50	209	67	500	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK380 1xSON-PP400W P-WB +GPK380 R D465 (1.000)	47730	55500	433.0
Total:			190920	222000	1732.0

Valor de eficiencia energética: $7.45 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 232.44 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Mecanizado B / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 190920 lm
 Potencia total: 1732.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	443	92	535	/	/
Suelo	404	98	503	20	32
Techo	0.00	95	95	70	21
Pared 1	123	90	213	50	34
Pared 2	109	91	200	50	32
Pared 3	129	90	219	50	35
Pared 4	109	92	201	50	32

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.410 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.45 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 232.44 m^2)

Pasillo oficinas 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

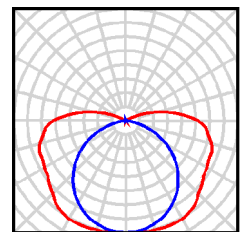
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas 1 / Lista de luminarias

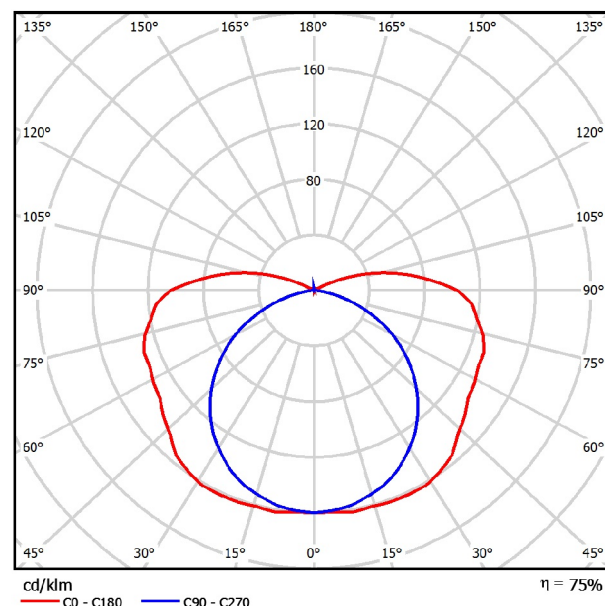
4 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



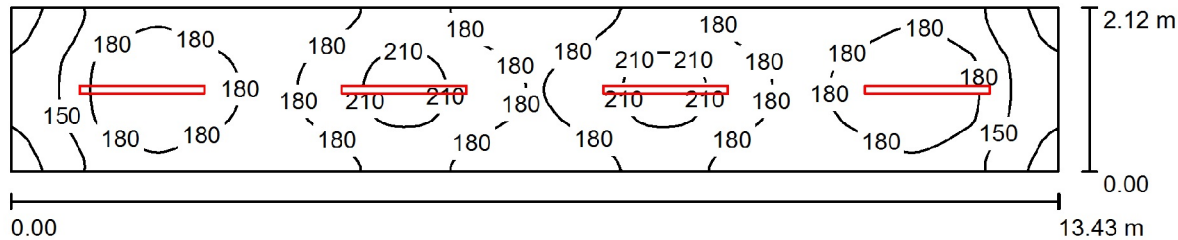
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2	
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4	
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8	
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0	
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0	
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0	
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7	
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7	
8H	8H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7	
	12H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8	
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4	
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2	
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4	
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7	
	8H	26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		10.3					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	177	110	219	0.618
Suelo	20	135	93	154	0.689
Techo	70	96	56	195	0.579
Paredes (4)	50	142	58	348	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
			Total: 15720	Total: 20960	220.0

Valor de eficiencia energética: $7.74 \text{ W/m}^2 = 4.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.44 m^2)



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo oficinas 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15720 lm
 Potencia total: 220.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	105	72	177	/	/
Suelo	74	61	135	20	8.59
Techo	27	69	96	70	21
Pared 1	88	60	148	50	24
Pared 2	45	58	102	50	16
Pared 3	88	60	148	50	24
Pared 4	45	56	101	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.618 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.500 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.74 \text{ W/m}^2 = 4.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.44 m^2)

Pasillo oficinas 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

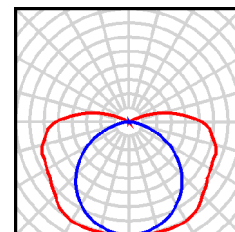
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas 2 / Lista de luminarias

3 Pieza

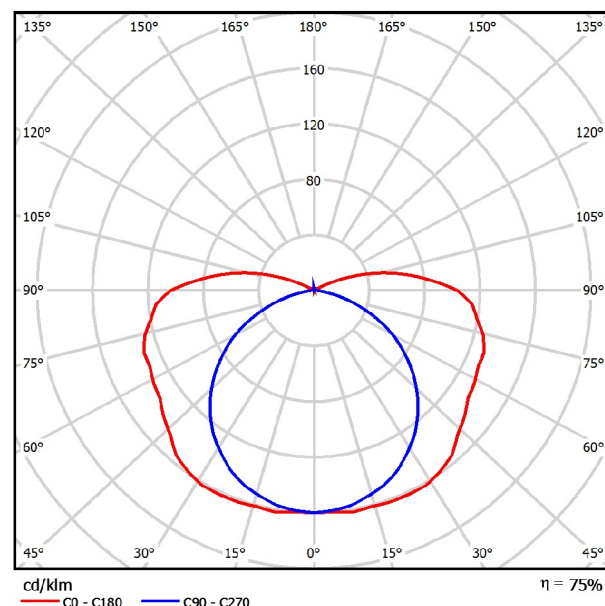
Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



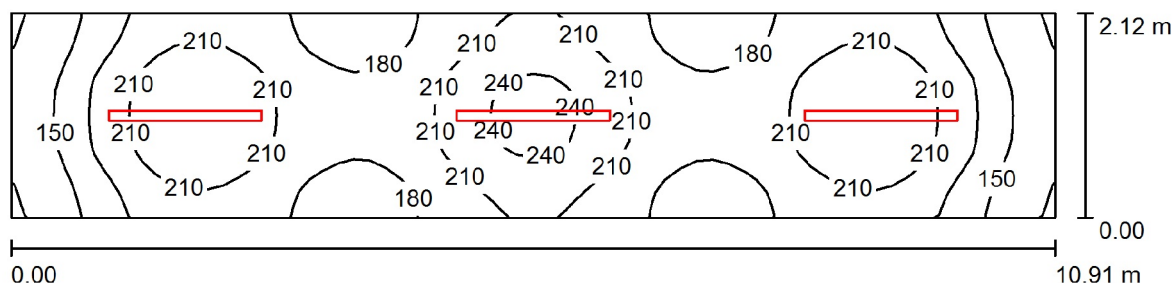
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2	
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4	
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8	
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0	
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0	
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0	
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7	
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7	
8H	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7	
	2H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8	
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4	
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2	
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4	
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7	
8H		26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		10.3					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	193	117	249	0.604
Suelo	20	146	101	172	0.693
Techo	70	106	57	229	0.543
Paredes (4)	50	153	64	409	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
Total:			11790	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $7.14 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.10 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11790 lm
Potencia total: 165.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	114	79	193	/	/
Suelo	79	67	146	20	9.29
Techo	30	75	106	70	24
Pared 1	96	66	162	50	26
Pared 2	46	62	108	50	17
Pared 3	96	65	162	50	26
Pared 4	46	62	108	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.604 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.469 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.14 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.10 m^2)

Pasillo Producción A

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

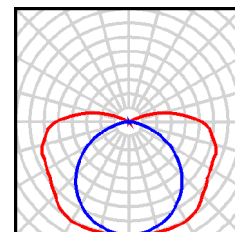
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Producción A / Lista de luminarias

8 Pieza

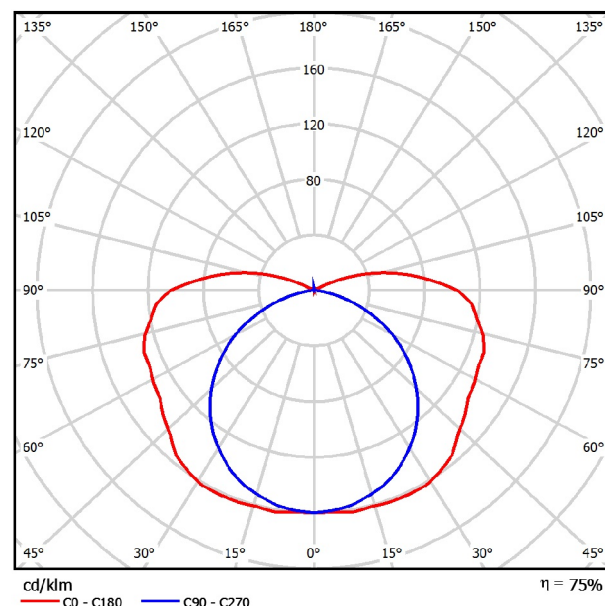
Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



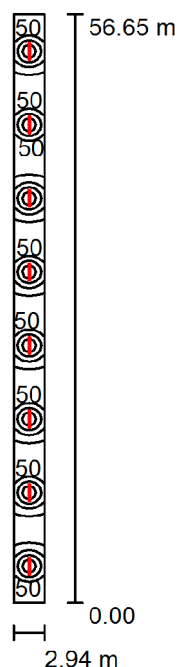
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7
8H	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7
	2H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7
8H		26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		10.3					4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Producción A / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:729

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	89	25	237	0.276
Suelo	20	72	32	125	0.446
Techo	70	36	14	151	0.394
Paredes (4)	50	64	21	193	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
			Total: 31440	Total: 41920	440.0

Valor de eficiencia energética: $2.64 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 166.60 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Producción A / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 31440 lm
 Potencia total: 440.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	60	28	89	/	/
Suelo	44	28	72	20	4.60
Techo	10	25	36	70	7.96
Pared 1	8.90	19	28	50	4.47
Pared 2	42	24	66	50	11
Pared 3	8.90	19	28	50	4.38
Pared 4	42	24	66	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.276 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.103 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $2.64 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 166.60 m^2)

Pasillo Producción B

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

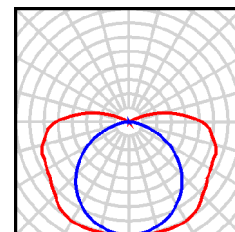
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Producción B / Lista de luminarias

3 Pieza

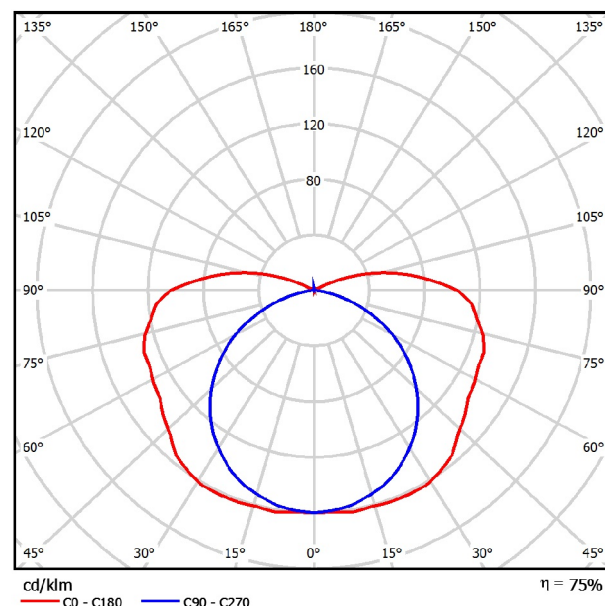
Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



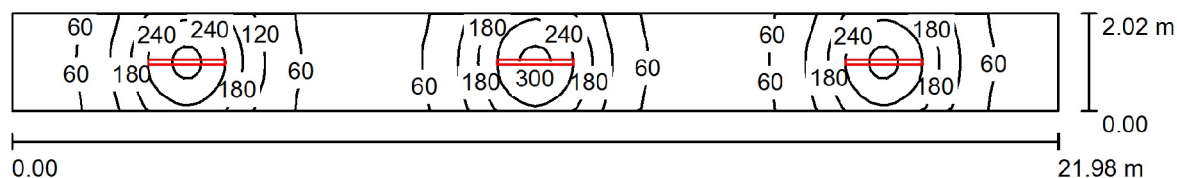
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2	
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4	
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8	
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0	
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0	
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0	
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7	
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7	
8H	8H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7	
	12H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8	
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4	
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2	
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4	
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7	
	8H	26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		10.3					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Producción B / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:158

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	123	25	316	0.206
Suelo	20	93	36	168	0.386
Techo	70	56	16	216	0.289
Paredes (4)	50	90	21	416	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
Total:			11790	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $3.72 \text{ W/m}^2 = 3.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.34 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Producción B / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11790 lm
 Potencia total: 165.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	78	45	123	/	/
Suelo	53	40	93	20	5.91
Techo	16	41	56	70	13
Pared 1	58	37	95	50	15
Pared 2	9.27	23	32	50	5.13
Pared 3	58	37	95	50	15
Pared 4	9.27	23	33	50	5.21

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.206 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.080 (1:13)

Valor de eficiencia energética: $3.72 \text{ W/m}^2 = 3.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.34 m^2)

Sala de visitas

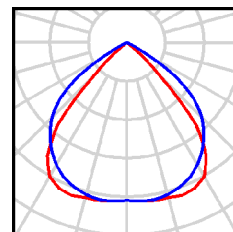
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel López Madoz

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de visitas / Lista de luminarias

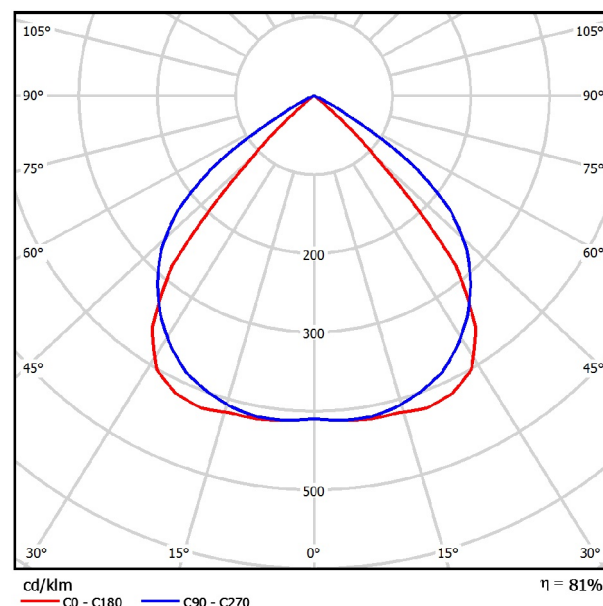
12 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



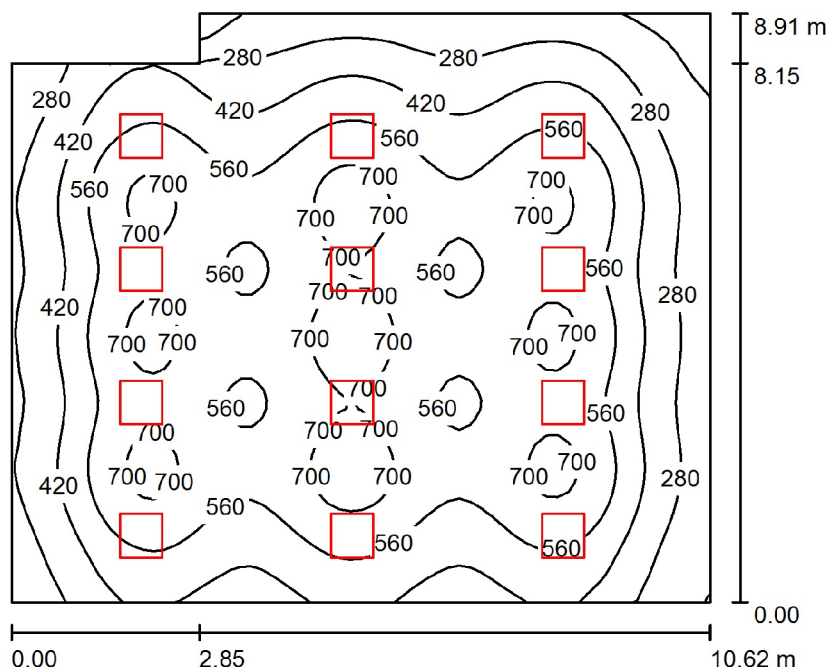
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de visitas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	507	77	765	0.151
Suelo	20	471	127	680	0.269
Techo	70	84	47	104	0.561
Paredes (6)	50	139	51	388	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			68040	84000	1260.0

Valor de eficiencia energética: $13.62 \text{ W/m}^2 = 2.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 92.48 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de visitas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 68040 lm
 Potencia total: 1260.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	445	61	507	/	/
Suelo	405	66	471	20	30
Techo	0.01	84	84	70	19
Pared 1	94	73	167	50	27
Pared 2	57	69	126	50	20
Pared 3	36	65	101	50	16
Pared 4	21	58	79	50	13
Pared 5	85	73	158	50	25
Pared 6	77	74	151	50	24

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.151 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.100 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $13.62 \text{ W/m}^2 = 2.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 92.48 m^2)

Sala descanso

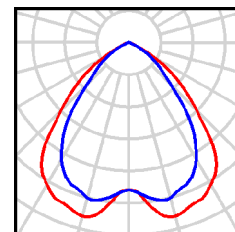
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala descanso / Lista de luminarias

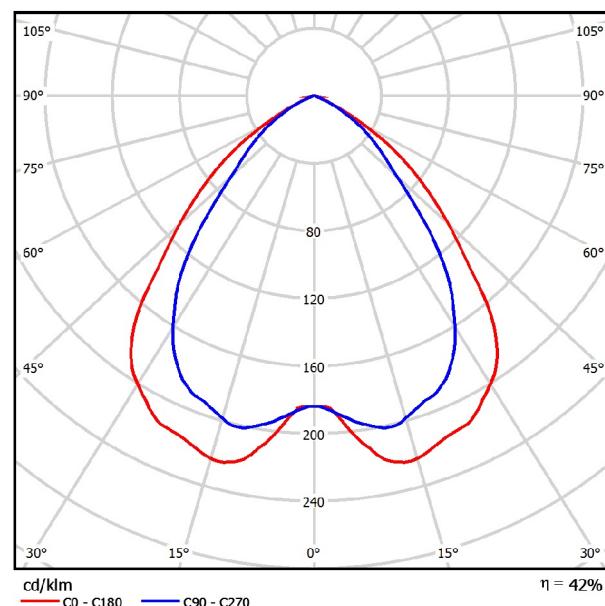
8 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1512 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 97 100 100 43
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



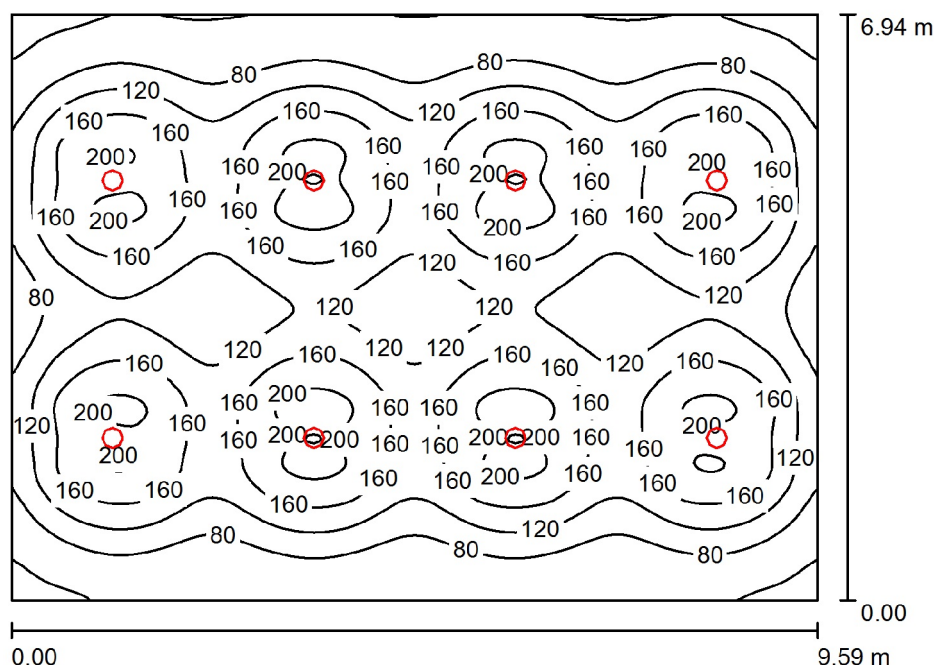
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 97 100 100 43

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.9	21.9	21.2	22.1	22.3	19.3	20.3	19.6	20.5	20.8	
	3H	20.8	21.7	21.1	22.0	22.2	19.3	20.2	19.6	20.4	20.7	
	4H	20.8	21.6	21.1	21.9	22.1	19.2	20.0	19.5	20.3	20.6	
	6H	20.7	21.5	21.1	21.8	22.1	19.2	19.9	19.5	20.2	20.5	
	8H	20.7	21.4	21.0	21.7	22.0	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5	
4H	12H	20.7	21.3	21.0	21.7	22.0	19.1	19.8	19.5	20.1	20.4	
	2H	20.9	21.7	21.2	22.0	22.3	19.5	20.3	19.8	20.6	20.8	
	3H	20.8	21.5	21.2	21.8	22.2	19.4	20.1	19.8	20.4	20.7	
	4H	20.8	21.4	21.2	21.7	22.1	19.4	20.0	19.8	20.3	20.7	
	6H	20.7	21.2	21.1	21.6	22.0	19.3	19.8	19.7	20.2	20.6	
8H	8H	20.7	21.2	21.1	21.6	22.0	19.3	19.8	19.7	20.1	20.6	
	12H	20.7	21.1	21.1	21.5	21.9	19.3	19.7	19.7	20.1	20.5	
	4H	20.7	21.2	21.1	21.5	21.9	19.3	19.7	19.7	20.1	20.5	
	6H	20.6	21.0	21.1	21.4	21.9	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	
	8H	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	19.2	19.5	19.7	20.0	20.4	
12H	12H	20.6	20.9	21.1	21.3	21.8	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	
	4H	20.7	21.1	21.1	21.5	21.9	19.2	19.7	19.7	20.1	20.5	
	6H	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	19.2	19.5	19.7	20.0	20.4	
	8H	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.6 / -1.2					+1.2 / -1.9					
S = 1.5H		+2.0 / -4.9					+1.9 / -4.7					
S = 2.0H		+3.8 / -9.0					+3.3 / -9.0					
Tabla estándar		BK00					BK01					
Sumando de corrección		-0.5					-1.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala descanso / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.622 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	28	216	0.220
Suelo	20	116	49	153	0.419
Techo	70	21	15	24	0.691
Paredes (4)	50	37	16	71	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21 19
21 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W PG (1.000)	1512	3600	65.6
Total:			12096	28800	524.8

Valor de eficiencia energética: $7.89 \text{ W/m}^2 = 6.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.55 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12096 lm
 Potencia total: 524.8 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	113	15	128	/	/
Suelo	99	17	116	20	7.40
Techo	0.00	21	21	70	4.67
Pared 1	17	18	34	50	5.49
Pared 2	23	18	41	50	6.48
Pared 3	16	18	34	50	5.39
Pared 4	23	18	41	50	6.55

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.220 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.131 (1:8)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $7.89 \text{ W/m}^2 = 6.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.55 m^2)

Sala reuniones 1

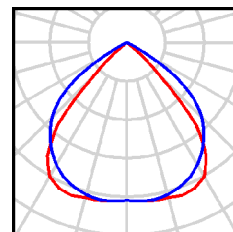
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones 1 / Lista de luminarias

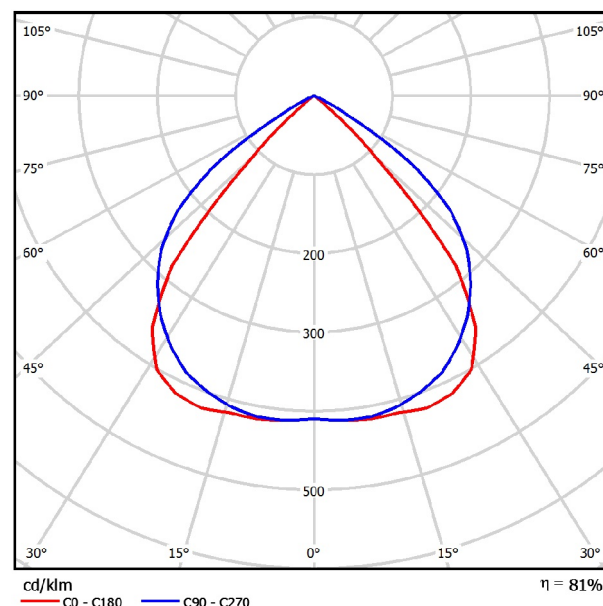
9 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



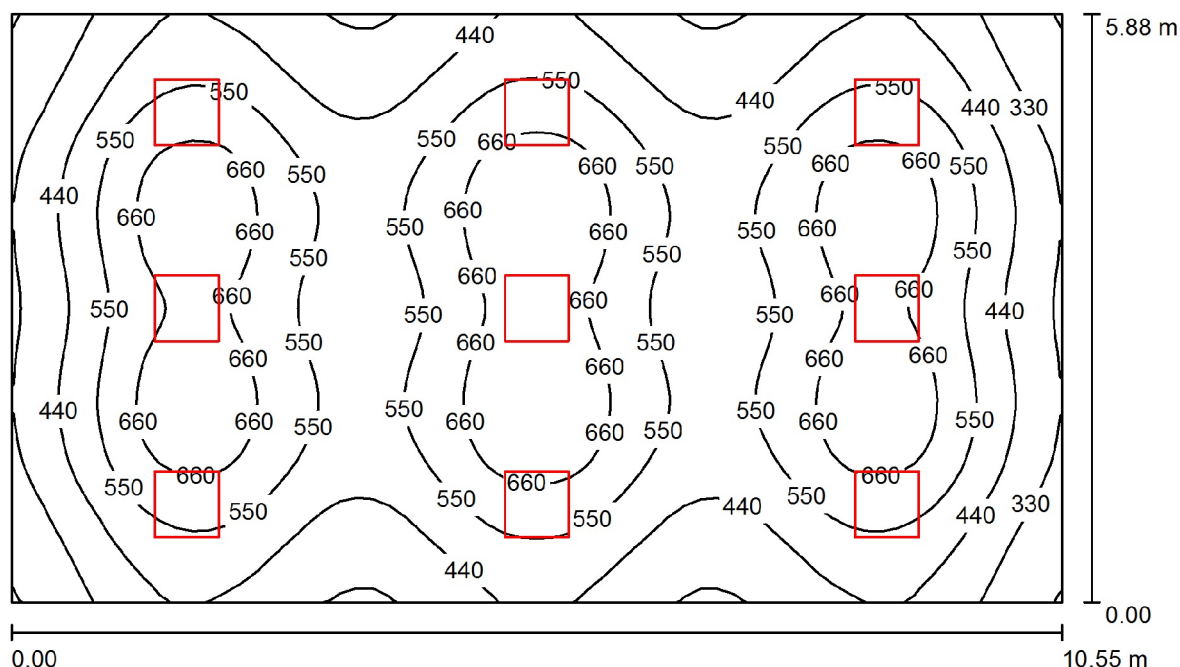
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					-0.9 / -1.0				
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					-2.4 / -8.3				
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	527	217	756	0.412
Suelo	20	478	247	653	0.516
Techo	70	89	64	102	0.720
Paredes (4)	50	175	65	403	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			51030	63000	945.0

Valor de eficiencia energética: 15.23 W/m² = 2.89 W/m²/100 lx (Base: 62.06 m²)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 51030 lm
 Potencia total: 945.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	454	73	527	/	/
Suelo	400	78	478	20	30
Techo	0.01	89	89	70	20
Pared 1	96	80	176	50	28
Pared 2	92	81	173	50	28
Pared 3	96	80	177	50	28
Pared 4	92	79	171	50	27

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.412 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.287 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $15.23 \text{ W/m}^2 = 2.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.06 m^2)

Sala reuniones 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

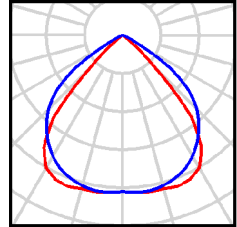
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones 2 / Lista de luminarias

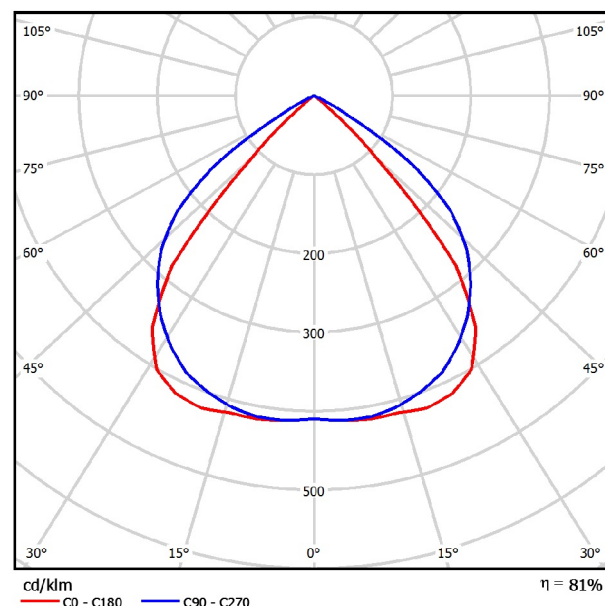
12 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

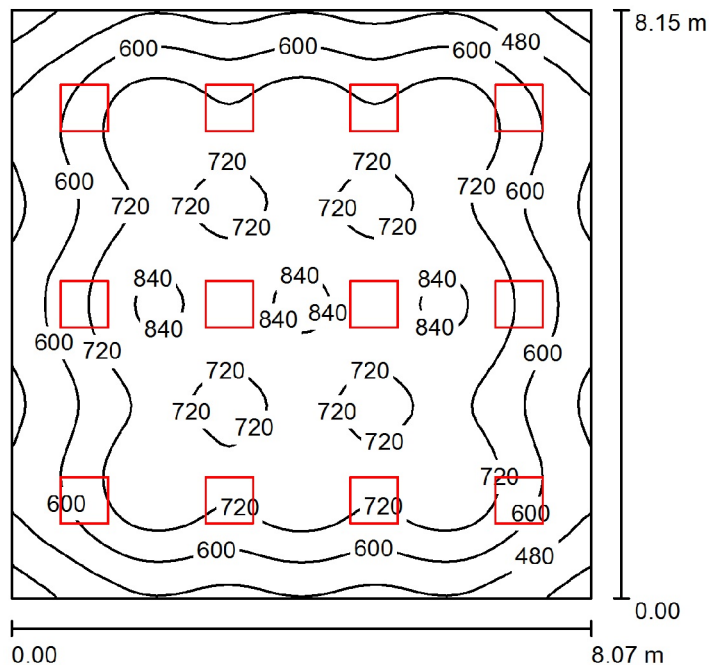


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm flujo luminoso total										

Sala reuniones 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	664	309	864	0.465
Suelo	20	607	320	788	0.527
Techo	70	115	78	129	0.677
Paredes (4)	50	228	82	415	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

UGR

Pared izq	14
Pared inferior	14
(CIE, SHR = 0.25.)	

Longi-

14
14

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			68040	84000	1260.0

Valor de eficiencia energética: $19.15 \text{ W/m}^2 = 2.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 65.79 m^2)



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 68040 lm
Potencia total: 1260.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	570	94	664	/	/
Suelo	506	101	607	20	39
Techo	0.01	115	115	70	26
Pared 1	135	102	237	50	38
Pared 2	117	102	219	50	35
Pared 3	135	102	237	50	38
Pared 4	117	104	221	50	35

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.465 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.357 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $19.15 \text{ W/m}^2 = 2.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 65.79 m^2)

Soldeo piecerío

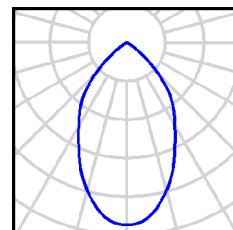
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Soldeo piecerío / Lista de luminarias

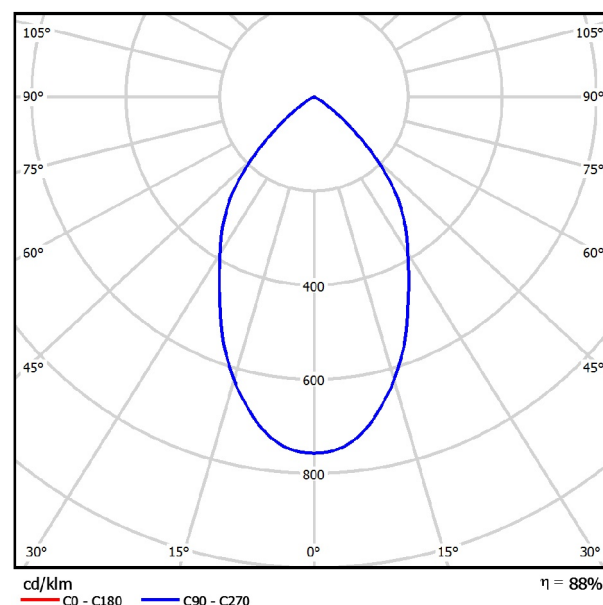
5 Pieza Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB
+GPK380 R D465
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 27368 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm
Potencia de las luminarias: 276.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88
Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



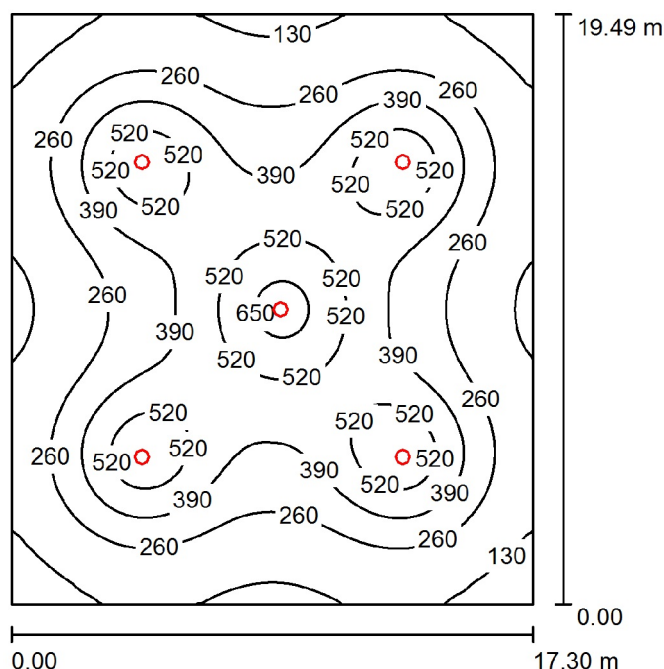
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3		22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1		21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1		21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0		21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9		21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9		21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1		21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0		21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9		21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8		21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
6H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7		21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7		21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7		21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6		21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	
12H	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6		21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+1.6 / -5.1						+1.6 / -5.1					
S = 1.5H		+3.7 / -11.6						+3.7 / -11.6					
S = 2.0H		+5.7 / -15.1						+5.7 / -15.1					
Tabla estándar		BK00						BK00					
Sumando de corrección		3.0						3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3110lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Soldeo piecerío / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:251

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	70	687	0.214
Suelo	20	315	90	610	0.286
Techo	70	46	31	59	0.668
Paredes (4)	50	64	29	142	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	Philips HPK380 1xSON-PP250W P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	27368	31100	276.0
Total:			136840	155500	1380.0

Valor de eficiencia energética: $4.09 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 337.04 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Soldeo piecerío / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 136840 lm
 Potencia total: 1380.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	292	32	325	/	/
Suelo	280	34	315	20	20
Techo	0.00	46	46	70	10
Pared 1	22	39	61	50	9.75
Pared 2	27	40	66	50	11
Pared 3	22	39	61	50	9.66
Pared 4	27	40	66	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.214 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.101 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $4.09 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 337.04 m^2)

Taller mantenimiento

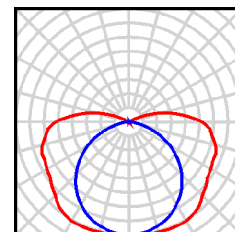
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller mantenimiento / Lista de luminarias

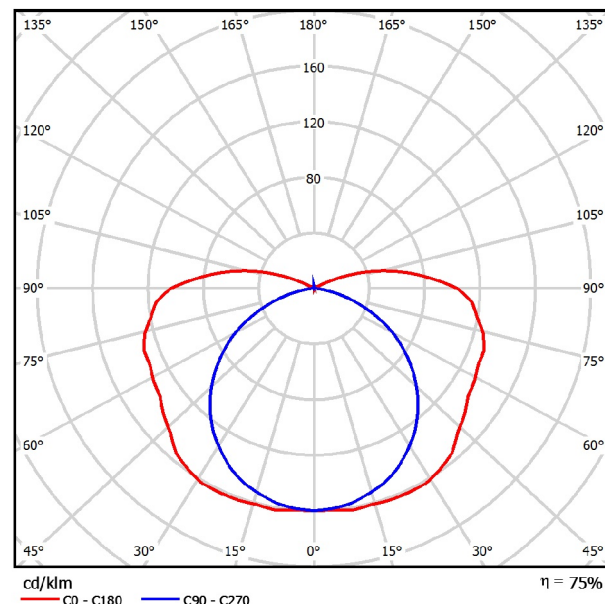
10 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3930 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5240 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D58W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



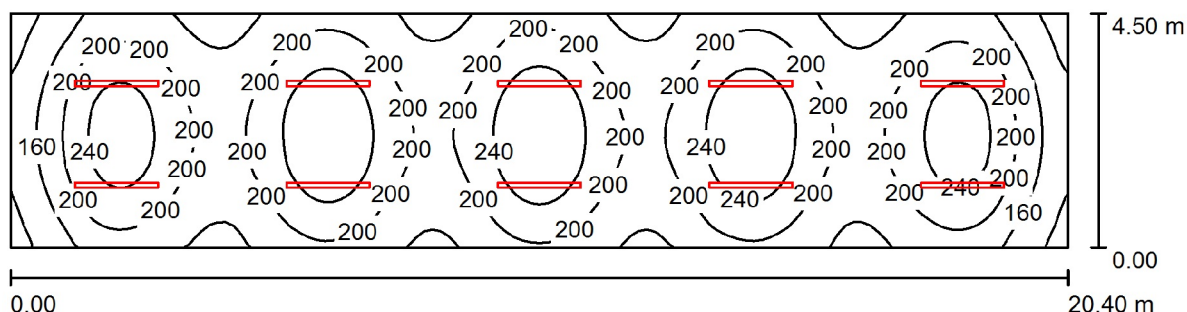
Clasificación luminarias según CIE: 89
Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.4	17.7	18.2	
	3H	20.6	21.9	21.1	22.4	22.9	17.2	18.4	17.6	18.9	19.4	
	4H	22.1	23.3	22.6	23.8	24.3	17.6	18.8	18.1	19.2	19.8	
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	19.0	18.4	19.4	20.0	
	8H	24.2	25.2	24.7	25.8	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0	
4H	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	27.0	17.9	19.0	18.5	19.5	20.0	
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	
	3H	21.5	22.6	22.1	23.1	23.6	18.6	19.6	19.1	20.1	20.7	
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.2	26.8	19.6	20.5	20.2	21.0	21.7	
8H	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7	
	2H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.4	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8	
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.2	21.0	21.7	22.4	
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.2	
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.2	22.7	23.4	
12H	12H	27.4	28.0	28.1	28.6	29.3	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.5	24.3	24.2	24.9	25.5	20.7	21.5	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.5	26.1	26.2	26.8	27.5	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7	
8H		26.6	27.1	27.3	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					-0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					-0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					-0.3 / -0.5					
Tabla estándar		BK12					BK13					
Sumando de corrección		10.3					4.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5240lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller mantenimiento / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:146

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	201	104	273	0.521
Suelo	20	171	110	208	0.643
Techo	70	83	49	187	0.590
Paredes (4)	50	152	80	333	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Philips TCW216 1xTL-D58W HFP (1.000)	3930	5240	55.0
Total:			39300	52400	550.0

Valor de eficiencia energética: $5.99 \text{ W/m}^2 = 2.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.80 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Taller mantenimiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 39300 lm
 Potencia total: 550.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	133	68	201	/	/
Suelo	105	66	171	20	11
Techo	25	58	83	70	19
Pared 1	108	56	164	50	26
Pared 2	54	56	110	50	17
Pared 3	103	56	159	50	25
Pared 4	54	56	110	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.521 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.382 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $5.99 \text{ W/m}^2 = 2.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.80 m^2)

Vestibulo

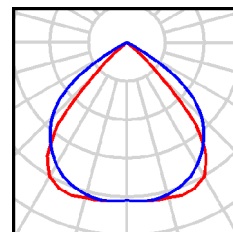
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestibulo / Lista de luminarias

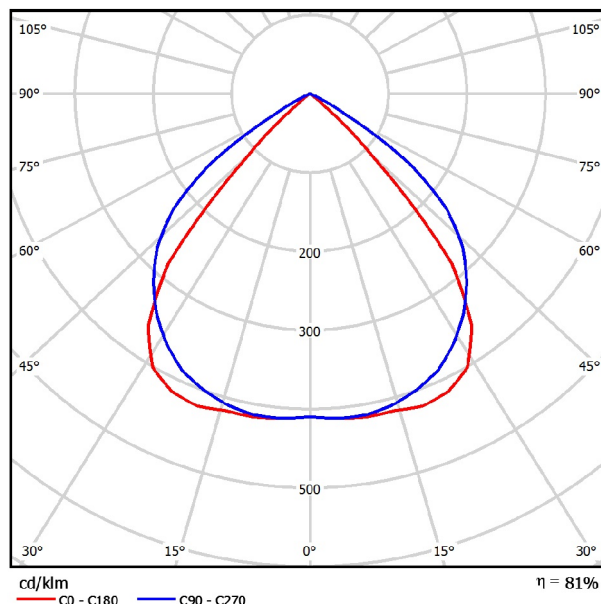
4 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



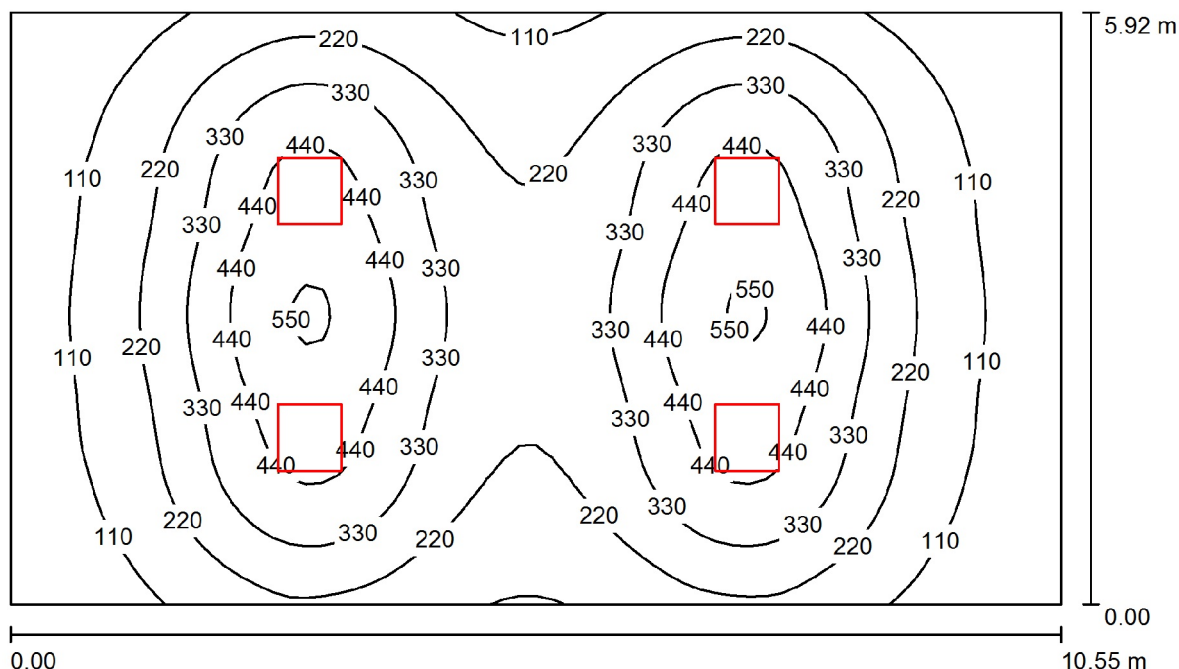
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3	19.5
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1	19.3
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0	19.3
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8	19.1
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0	19.3
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7	19.0
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5	18.9
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.6
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3	18.7
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2	18.7
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3	18.7
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2	18.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/000lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestibulo / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	255	31	564	0.122
Suelo	20	232	63	402	0.273
Techo	70	37	22	48	0.603
Paredes (4)	50	57	24	157	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18
18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			22680	28000	420.0

Valor de eficiencia energética: $6.73 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.43 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestibulo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22680 lm
 Potencia total: 420.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	230	25	255	/	/
Suelo	203	30	232	20	15
Techo	0.00	37	37	70	8.28
Pared 1	32	32	64	50	10
Pared 2	17	29	46	50	7.29
Pared 3	28	32	60	50	9.52
Pared 4	20	30	50	50	7.92

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.122 (1:8)

E_{\min} / E_{\max} : 0.055 (1:18)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.73 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.43 m^2)

Vestuario Hombres

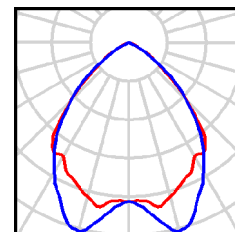
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

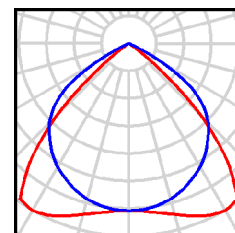
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Hombres / Lista de luminarias

3 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



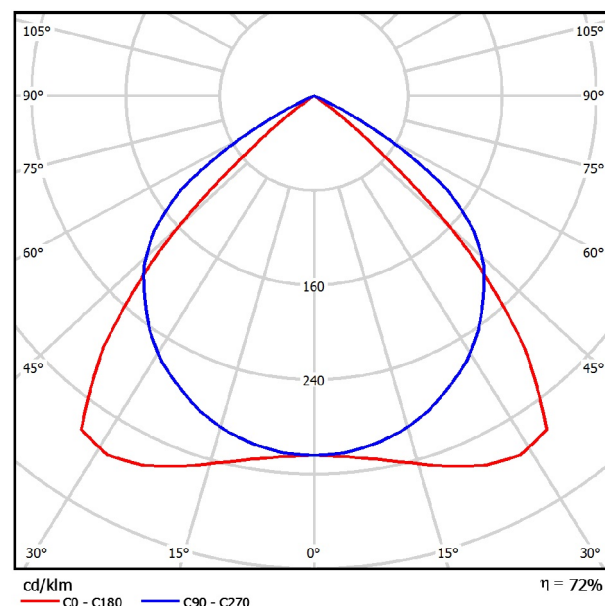
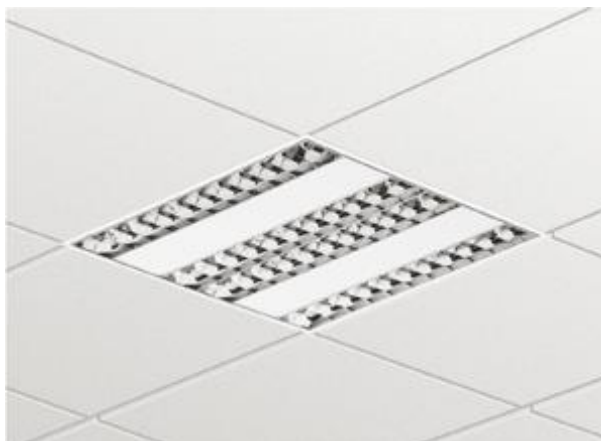
5 Pieza Philips TBS262 4xTL5-24W C6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5040 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 99 72
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS262 4xTL5-24W C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 99 72

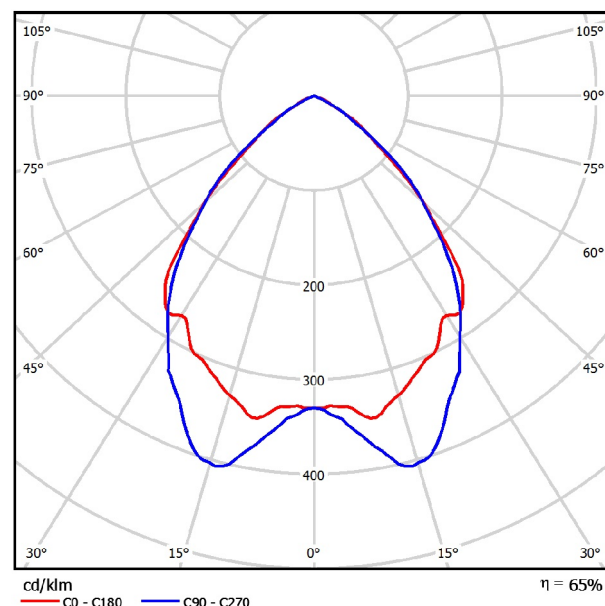
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.4	16.4	15.7	16.7	16.9	18.5	19.6	18.8	19.8	20.0	
	3H	15.3	16.2	15.6	16.4	16.7	18.4	19.3	18.7	19.6	19.8	
	4H	15.2	16.0	15.5	16.3	16.6	18.3	19.2	18.7	19.4	19.7	
	6H	15.1	15.9	15.5	16.2	16.5	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6	
	8H	15.1	15.8	15.4	16.1	16.4	18.2	19.0	18.6	19.3	19.6	
4H	12H	15.1	15.8	15.4	16.1	16.4	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	
	2H	15.5	16.4	15.8	16.6	16.9	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7	
	3H	15.4	16.1	15.7	16.4	16.7	18.2	18.9	18.6	19.2	19.6	
	4H	15.3	15.9	15.7	16.3	16.6	18.2	18.8	18.5	19.1	19.5	
	6H	15.2	15.8	15.6	16.1	16.5	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	
8H	12H	15.2	15.7	15.6	16.1	16.5	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	
	2H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3	
	4H	15.2	15.7	15.6	16.1	16.5	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	
	6H	15.1	15.5	15.6	15.9	16.4	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2	
	8H	15.1	15.4	15.5	15.9	16.3	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2	
12H	12H	15.0	15.3	15.5	15.8	16.3	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1	
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3	
	6H	15.1	15.4	15.5	15.9	16.3	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2	
	8H	15.0	15.3	15.5	15.8	16.3	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.3 / -10.4					+0.9 / -1.1					
S = 1.5H		+3.7 / -41.8					+2.1 / -5.5					
S = 2.0H		+5.4 / -88.4					+4.0 / -20.3					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-4.2					-1.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



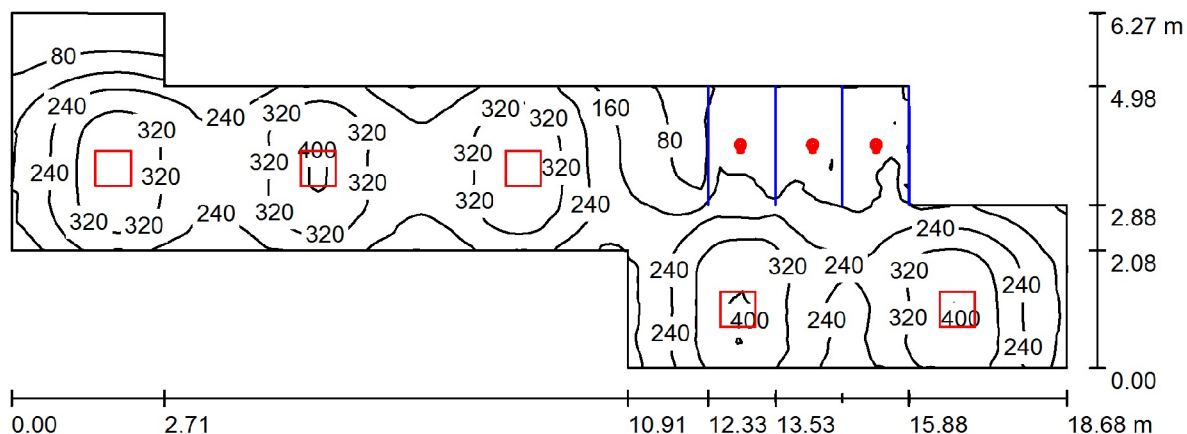
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7	
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7	
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6	
4H	12H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6	
	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9	
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8	
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	
8H	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
12H	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2					
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9					
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		0.7					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Hombres / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	243	19	411	0.077
Suelo	20	198	32	280	0.162
Techo	70	37	22	52	0.603
Paredes (10)	50	82	1.19	339	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	5	Philips TBS262 4xTL5-24W C6 (1.000)	5040	7000	105.0
Total:			28710	40400	623.4

Valor de eficiencia energética: $9.17 \text{ W/m}^2 = 3.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.98 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuario Hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28710 lm
 Potencia total: 623.4 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	211	32	243	/	/
Suelo	159	38	198	20	13
Techo	0.00	37	37	70	8.20
Pared 1	57	38	95	50	15
Pared 2	50	37	87	50	14
Pared 3	77	36	112	50	18
Pared 4	43	39	82	50	13
Pared 5	34	42	76	50	12
Pared 6	12	9.76	22	50	3.51
Pared 7	45	35	80	50	13
Pared 8	12	24	36	50	5.76
Pared 9	7.08	28	35	50	5.61
Pared 10	39	30	68	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.077 (1:13)

E_{\min} / E_{\max} : 0.046 (1:22)

Valor de eficiencia energética: $9.17 \text{ W/m}^2 = 3.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.98 m^2)

Vestuario Mujeres

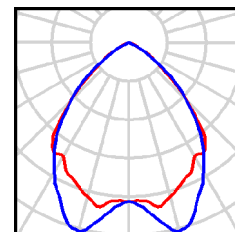
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

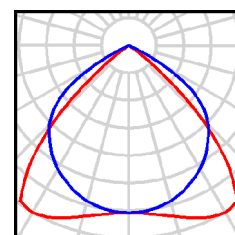
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Mujeres / Lista de luminarias

3 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



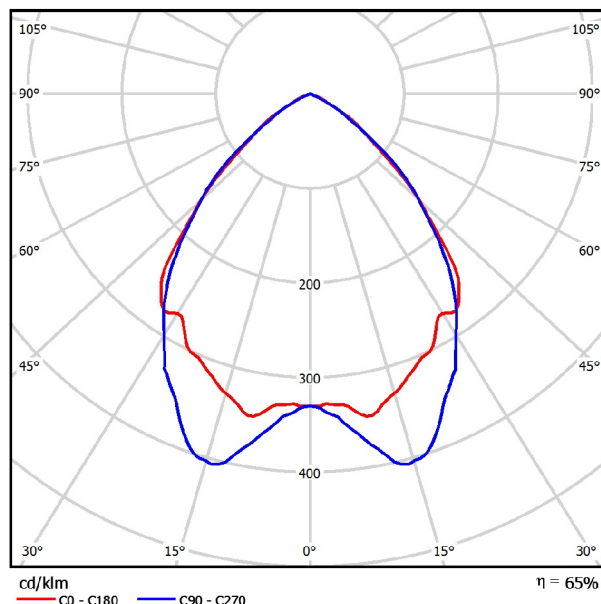
4 Pieza Philips TBS262 4xTL5-24W C6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5040 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 99 72
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

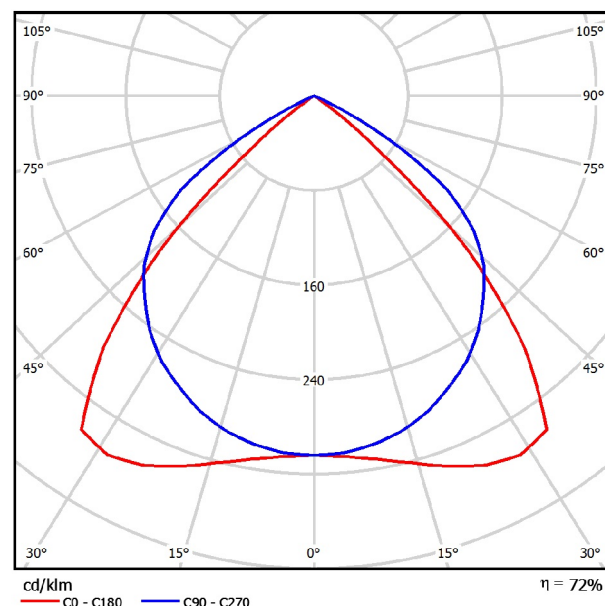
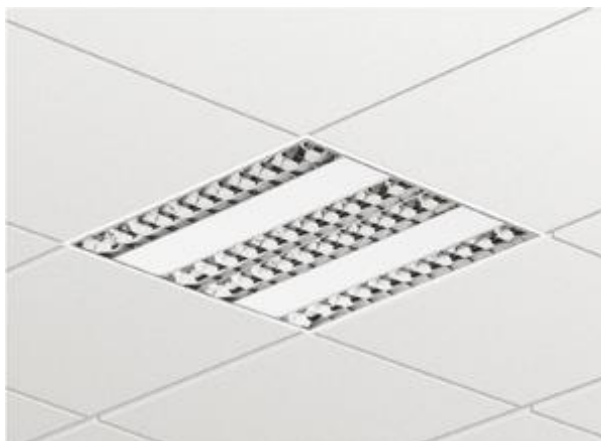
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7	
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7	
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6	
	12H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6	
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9	
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8	
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	
	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
8H	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
12H	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2					
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9					
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		0.7					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS262 4xTL5-24W C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



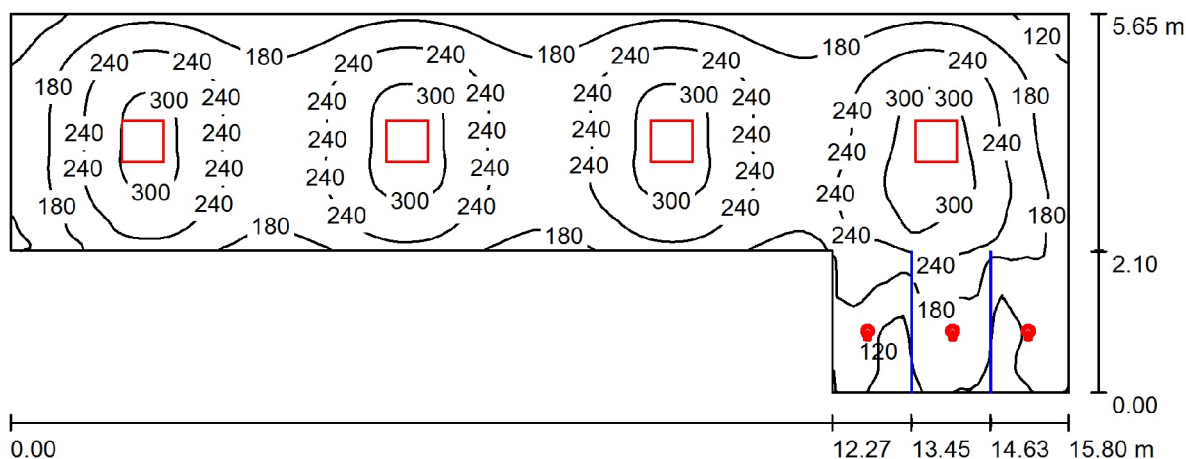
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 99 72

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.4	16.4	15.7	16.7	18.5	19.6	18.8	19.8	20.0
	3H	15.3	16.2	15.6	16.4	18.4	19.3	18.7	19.6	19.8
	4H	15.2	16.0	15.5	16.3	18.3	19.2	18.7	19.4	19.7
	6H	15.1	15.9	15.5	16.2	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6
	8H	15.1	15.8	15.4	16.1	18.2	19.0	18.6	19.3	19.6
4H	12H	15.1	15.8	15.4	16.1	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	2H	15.5	16.4	15.8	16.6	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7
	3H	15.4	16.1	15.7	16.4	18.2	18.9	18.6	19.2	19.6
	4H	15.3	15.9	15.7	16.3	18.2	18.8	18.5	19.1	19.5
	6H	15.2	15.8	15.6	16.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4
8H	12H	15.2	15.7	15.6	16.1	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3
	4H	15.2	15.7	15.6	16.1	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3
	6H	15.1	15.5	15.6	15.9	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	8H	15.1	15.4	15.5	15.9	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2
12H	12H	15.0	15.3	15.5	15.8	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3
	6H	15.1	15.4	15.5	15.9	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2
8H	15.0	15.3	15.5	15.8	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.3 / -10.4					-0.9 / -1.1				
S = 1.5H	+3.7 / -41.8					-2.1 / -5.5				
S = 2.0H	+5.4 / -88.4					+4.0 / -20.3				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.2					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Mujeres / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.127 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	221	84	340	0.379
Suelo	20	182	68	248	0.373
Techo	70	35	23	49	0.668
Paredes (6)	50	77	24	296	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	4	Philips TBS262 4xTL5-24W C6 (1.000)	5040	7000	105.0
Total:			23670	33400	518.4

Valor de eficiencia energética: $8.20 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 63.24 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuario Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 23670 lm
 Potencia total: 518.4 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	193	29	221	/	/
Suelo	148	34	182	20	12
Techo	0.00	35	35	70	7.77
Pared 1	50	34	84	50	13
Pared 2	58	27	84	50	13
Pared 3	43	28	71	50	11
Pared 4	50	28	78	50	12
Pared 5	38	34	72	50	12
Pared 6	43	32	75	50	12

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.379 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.247 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $8.20 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 63.24 m^2)

WC H

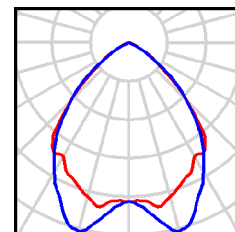
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

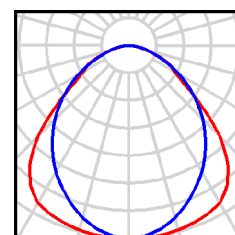
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC H / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



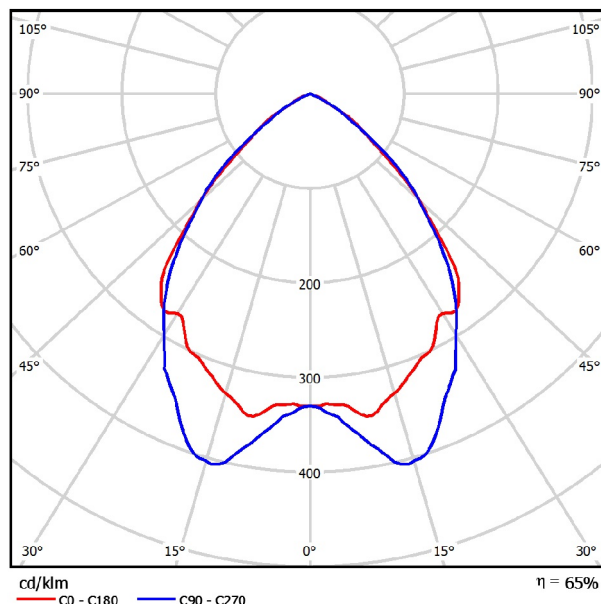
2 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

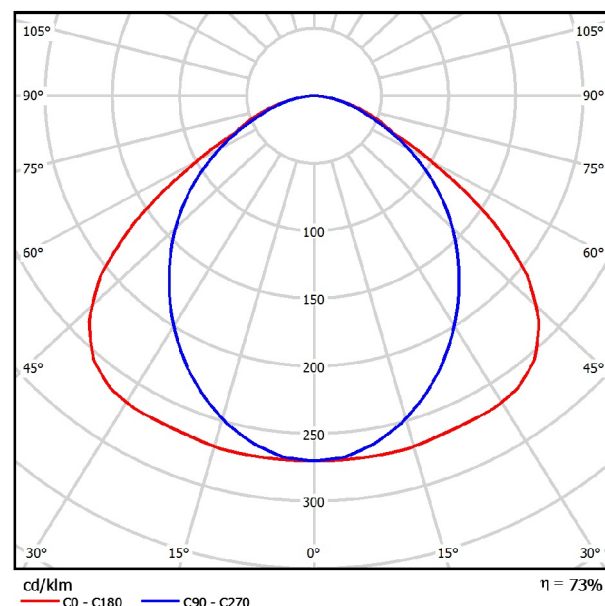
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6
	12H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5
8H	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4
	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
12H	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2				
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9				
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		0.7					0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



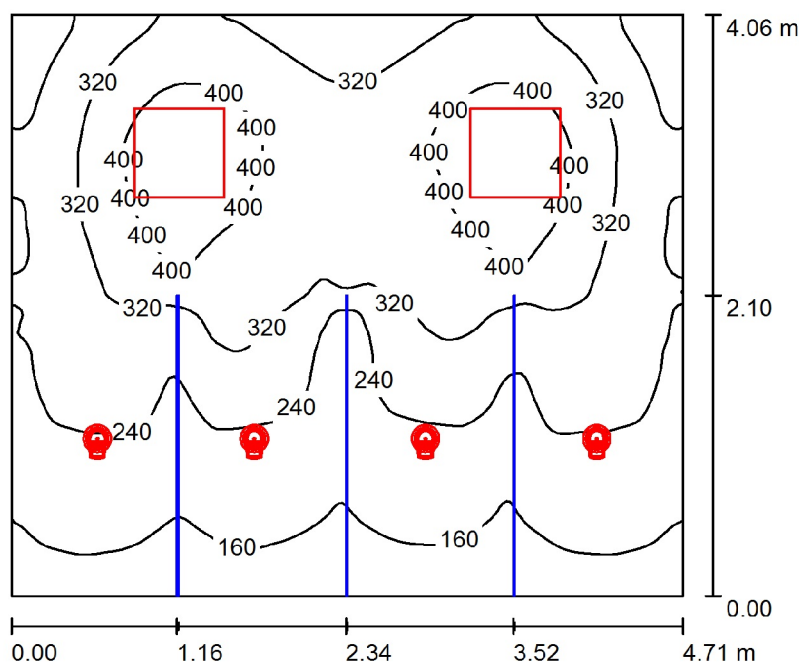
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.8
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0
8H	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H	+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar	BK03					BK04				
Sumando de corrección	-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC H / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.627 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	280	93	455	0.334
Suelo	20	205	71	308	0.347
Techo	70	52	32	79	0.621
Paredes (4)	50	122	33	304	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	2	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			12024	18000	270.2

Valor de eficiencia energética: $14.15 \text{ W/m}^2 = 5.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.09 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

WC H / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12024 lm
 Potencia total: 270.2 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	231	49	280	/	/
Suelo	158	47	205	20	13
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	41	36	77	50	12
Pared 2	79	46	125	50	20
Pared 3	114	49	163	50	26
Pared 4	80	45	125	50	20

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.334 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.206 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $14.15 \text{ W/m}^2 = 5.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.09 m^2)

WC M

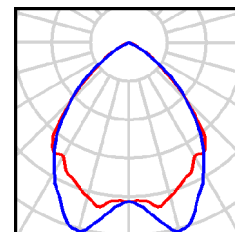
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

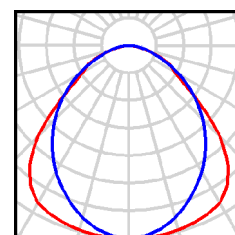
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC M / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



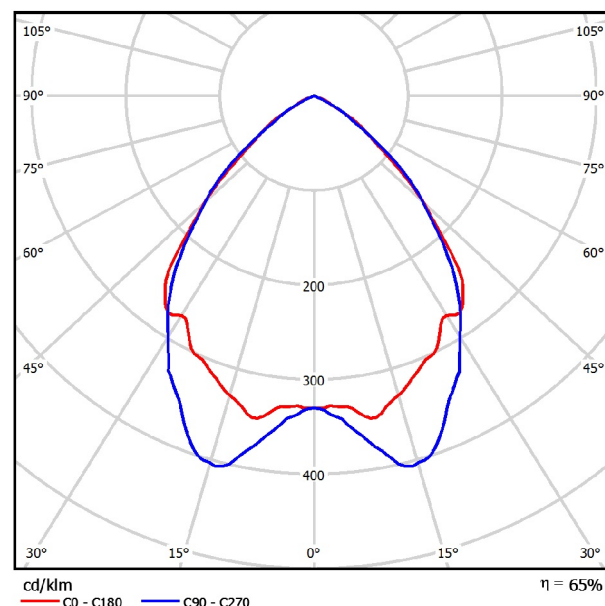
2 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

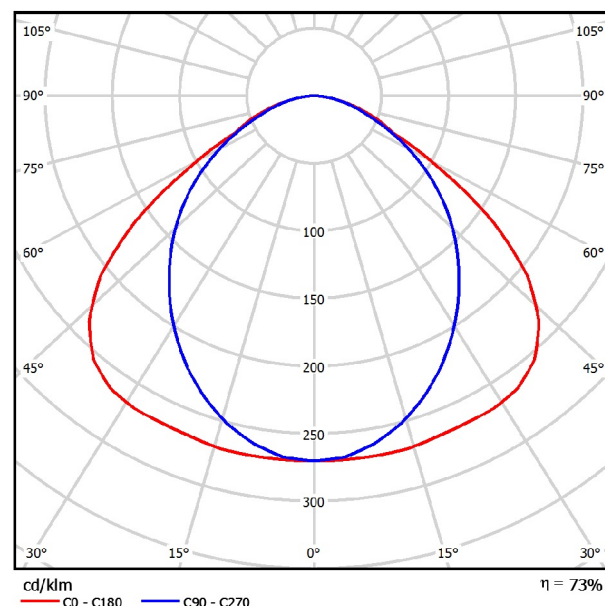
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7	
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7	
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6	
4H	12H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6	
	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9	
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8	
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	
8H	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
12H	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2					
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9					
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		0.7					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



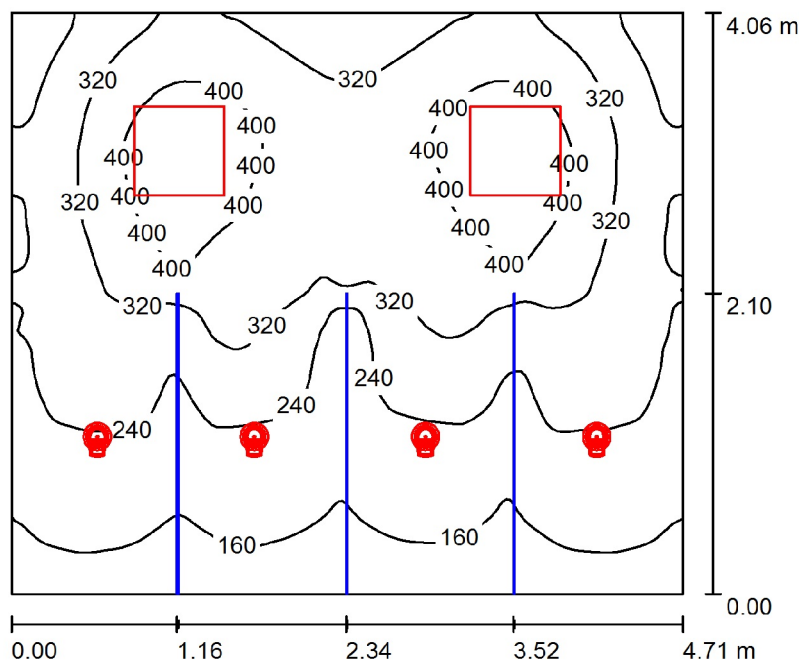
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					+0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8					+0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC M / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.627 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	280	93	455	0.334
Suelo	20	205	71	308	0.347
Techo	70	52	32	79	0.621
Paredes (4)	50	122	33	304	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	2	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			12024	18000	270.2

Valor de eficiencia energética: $14.15 \text{ W/m}^2 = 5.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.09 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC M / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12024 lm
Potencia total: 270.2 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	231	49	280	/	/
Suelo	158	47	205	20	13
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	41	36	77	50	12
Pared 2	79	46	125	50	20
Pared 3	114	49	163	50	26
Pared 4	80	45	125	50	20

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.334 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.206 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $14.15 \text{ W/m}^2 = 5.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.09 m^2)

Administración

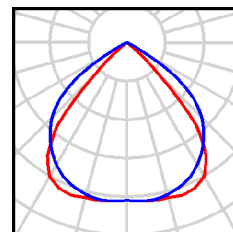
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel López Madoz

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Lista de luminarias

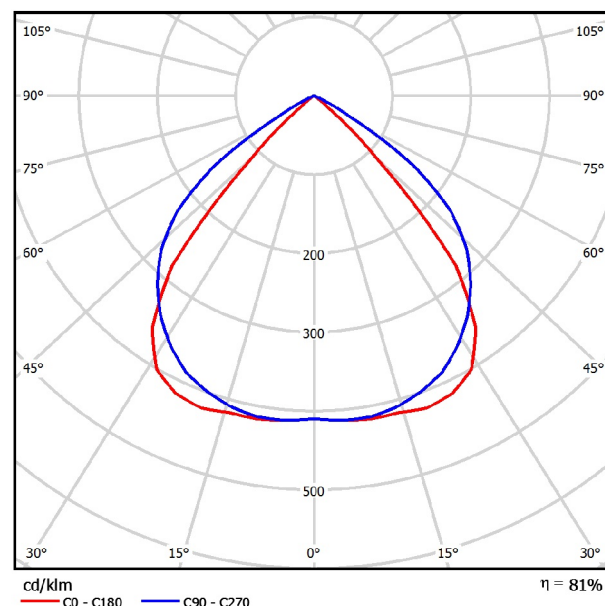
4 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



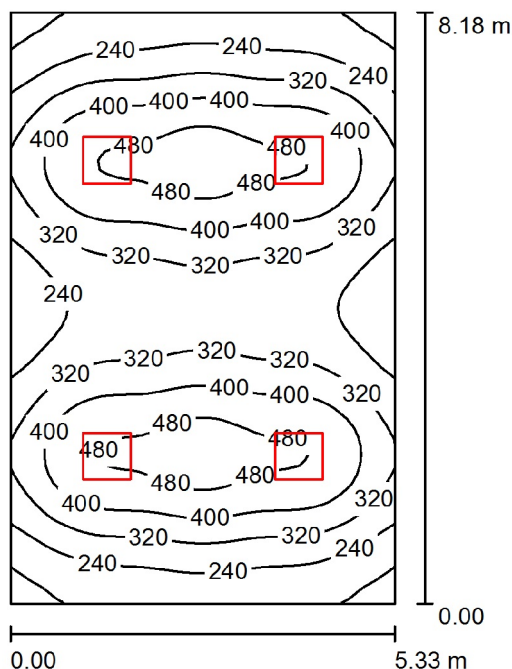
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3	19.5
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1	19.3
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0	19.3
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8	19.1
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0	19.3
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7	19.0
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5	18.9
8H	12H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	2H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.6
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3	18.7
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2	18.7
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3	18.7
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3	18.7
	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2	18.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/000lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	336	127	526	0.379
Suelo	20	294	154	409	0.524
Techo	70	52	36	61	0.700
Paredes (4)	50	103	37	235	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 18
14 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			22680	28000	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.63 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.59 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22680 lm
 Potencia total: 420.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	294	42	336	/	/
Suelo	246	49	294	20	19
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	53	48	101	50	16
Pared 2	57	48	105	50	17
Pared 3	53	48	101	50	16
Pared 4	57	48	105	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.379 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.242 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $9.63 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.59 m^2)

Archivo

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

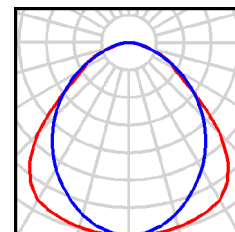
Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel López Madoz

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Lista de luminarias

9 Pieza

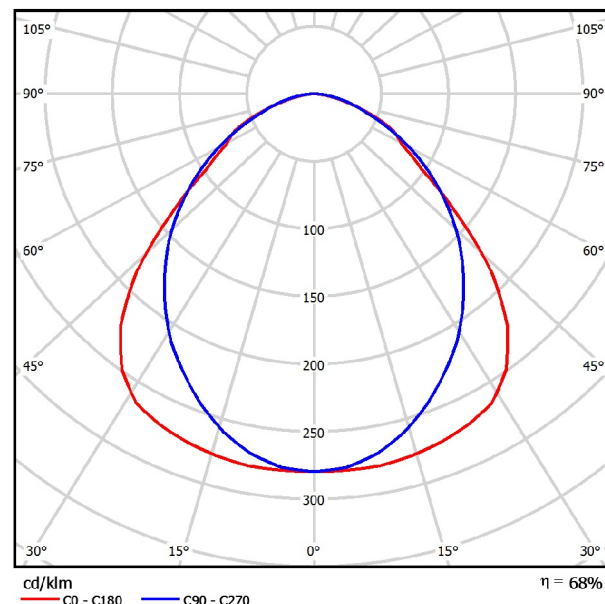
Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



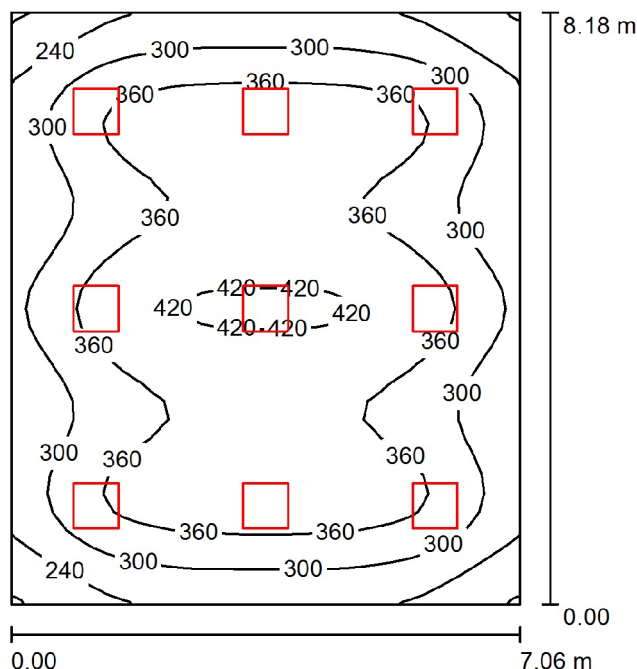
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9	
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8	
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4	
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2	
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0	
8H	12H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1	
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1	
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7					
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		-0.1					0.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	334	178	430	0.534
Suelo	20	294	177	377	0.601
Techo	70	69	52	82	0.750
Paredes (4)	50	160	65	264	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18 18
18 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			33048	48600	625.5

Valor de eficiencia energética: $10.84 \text{ W/m}^2 = 3.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.71 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33048 lm
Potencia total: 625.5 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	272	62	334	/	/
Suelo	229	65	294	20	19
Techo	0.00	69	69	70	15
Pared 1	94	62	156	50	25
Pared 2	101	64	165	50	26
Pared 3	94	63	156	50	25
Pared 4	101	61	162	50	26

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.534 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.415 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

18

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $10.84 \text{ W/m}^2 = 3.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.71 m^2)

Compras y ventas

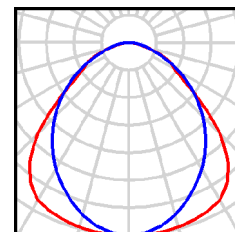
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Compras y ventas / Lista de luminarias

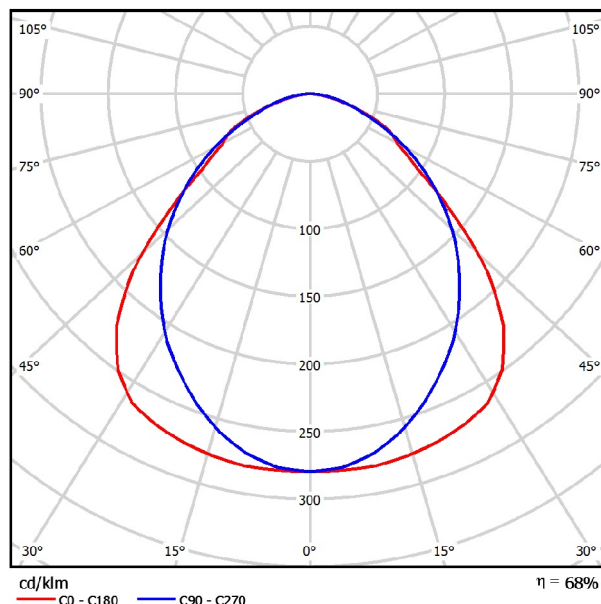
6 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



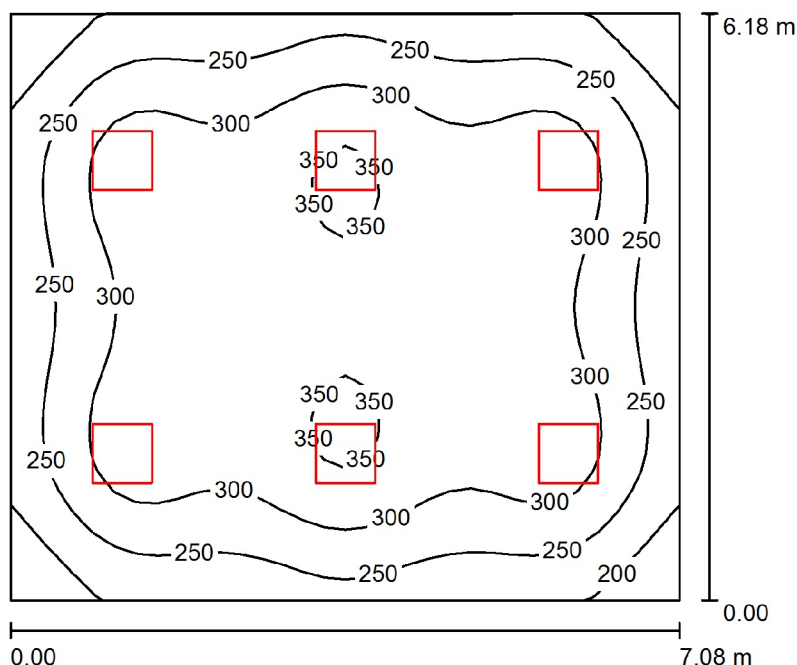
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
o Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0
8H	8H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1
	12H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3
	12H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					0.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Compras y ventas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	285	155	361	0.544
Suelo	20	245	151	312	0.617
Techo	70	58	42	70	0.725
Paredes (4)	50	134	54	223	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18
18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			22032	32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $9.54 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.70 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Compras y ventas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22032 lm
 Potencia total: 417.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	232	53	285	/	/
Suelo	189	56	245	20	16
Techo	0.00	58	58	70	13
Pared 1	81	53	133	50	21
Pared 2	84	52	136	50	22
Pared 3	81	52	133	50	21
Pared 4	84	52	136	50	22

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.544 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.430 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

18

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $9.54 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.70 m^2)

Cuarto de lipieza

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

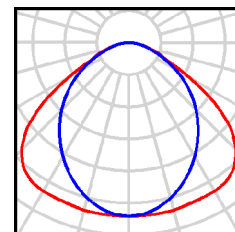
Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de limpieza / Lista de luminarias

2 Pieza

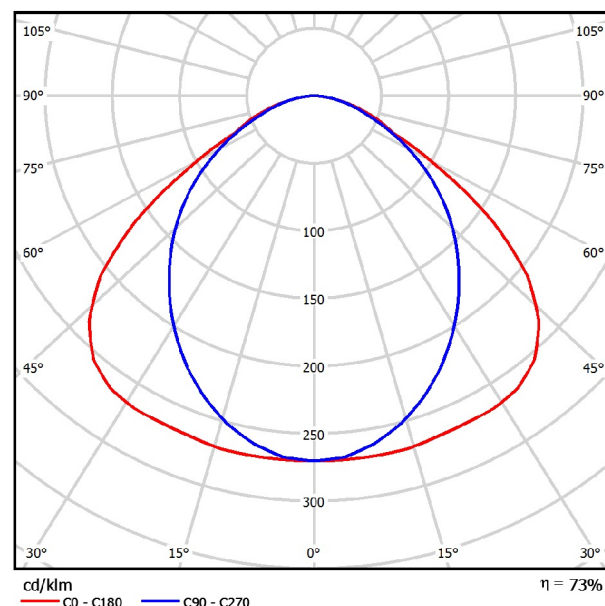
Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



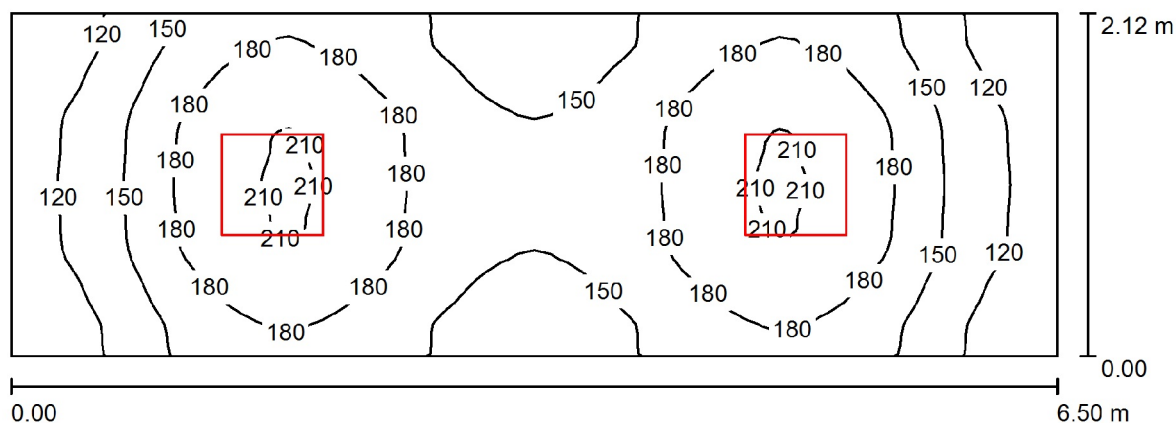
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y			Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara			
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
4H	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
	8H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	12H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
8H	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
12H	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto de limpieza / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	161	93	213	0.579
Suelo	20	120	83	140	0.691
Techo	70	42	29	51	0.675
Paredes (4)	50	94	36	259	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			5913	8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $7.62 \text{ W/m}^2 = 4.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.77 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cuarto de limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5913 lm
 Potencia total: 105.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	46	161	/	/
Suelo	79	41	120	20	7.61
Techo	0.00	42	42	70	9.44
Pared 1	61	39	100	50	16
Pared 2	39	38	77	50	12
Pared 3	61	39	100	50	16
Pared 4	39	39	78	50	12

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.579 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.437 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.62 \text{ W/m}^2 = 4.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.77 m^2)

Dirección

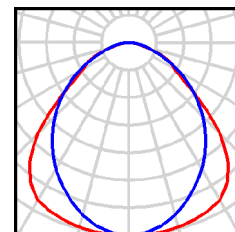
Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 31.08.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Dirección / Lista de luminarias

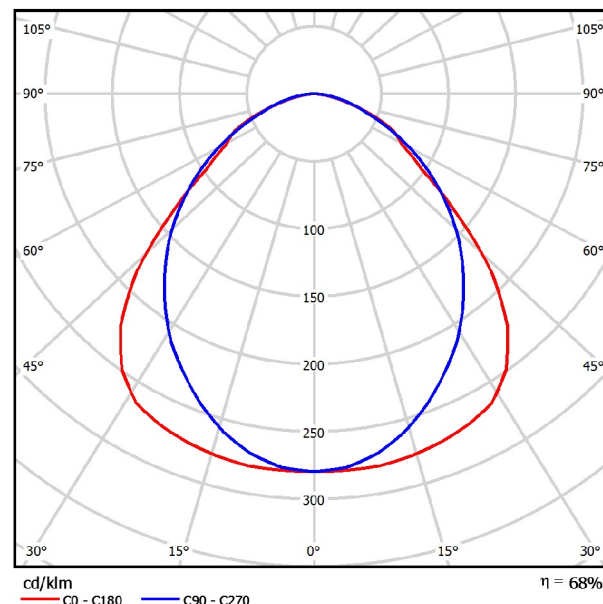
4 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



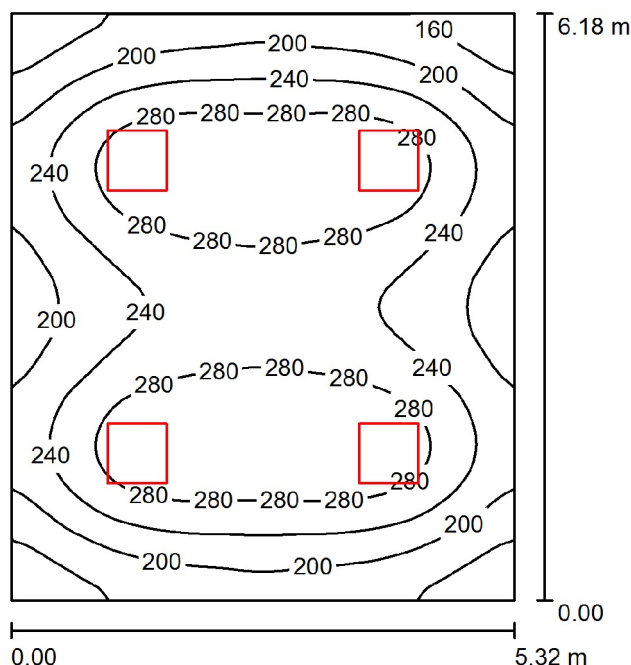
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9	
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8	
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4	
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2	
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0	
8H	12H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1	
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1	
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	
	12H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7					
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		-0.1					0.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Dirección / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	242	134	317	0.552
Suelo	20	204	125	255	0.616
Techo	70	49	38	54	0.781
Paredes (4)	50	114	45	192	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18
17

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			14688	21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $8.46 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.87 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Dirección / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14688 lm
 Potencia total: 278.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	195	47	242	/	/
Suelo	154	49	204	20	13
Techo	0.00	49	49	70	11
Pared 1	65	46	111	50	18
Pared 2	72	45	117	50	19
Pared 3	65	45	111	50	18
Pared 4	72	45	117	50	19

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.552 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.422 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

17

Tran

18

17

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $8.46 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.87 m^2)

Entrada WC

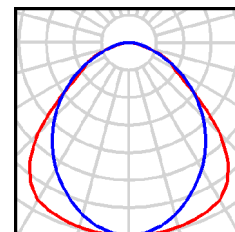
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada WC / Lista de luminarias

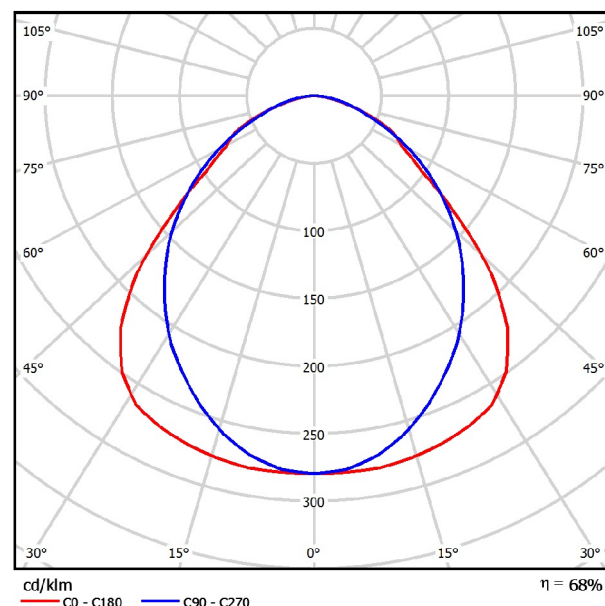
1 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



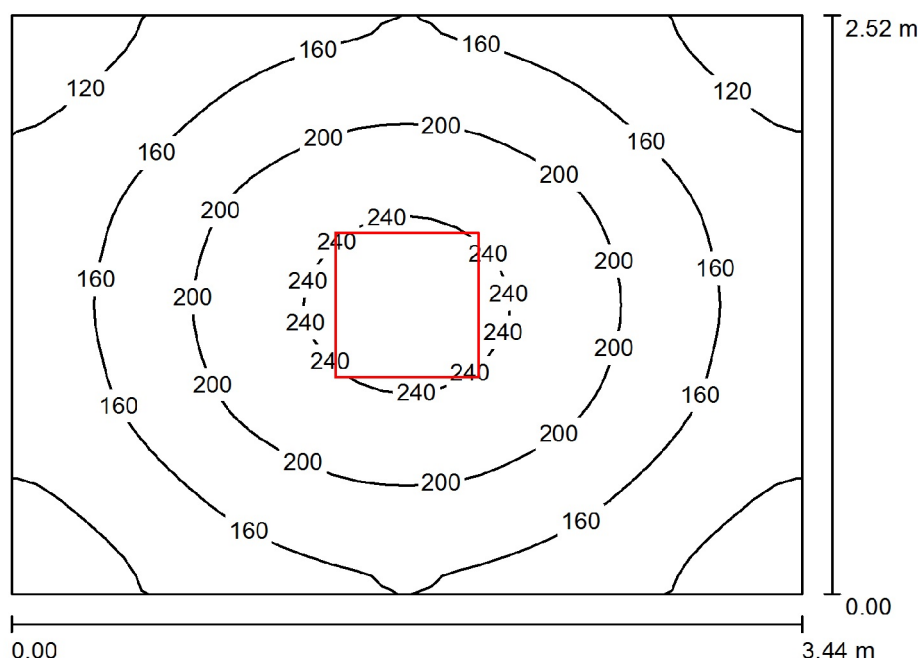
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0
8H	12H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1
8H	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3
	12H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					0.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada WC / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	173	100	255	0.580
Suelo	20	123	90	151	0.732
Techo	70	37	25	45	0.669
Paredes (4)	50	84	30	176	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

Valor de eficiencia energética: $8.03 \text{ W/m}^2 = 4.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.66 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada WC / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3672 lm
 Potencia total: 69.5 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	132	41	173	/	/
Suelo	84	39	123	20	7.84
Techo	0.00	37	37	70	8.24
Pared 1	52	36	88	50	14
Pared 2	44	35	79	50	13
Pared 3	52	36	88	50	14
Pared 4	44	35	79	50	13

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.580 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.393 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.03 \text{ W/m}^2 = 4.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.66 m^2)

Escaleras oficinas

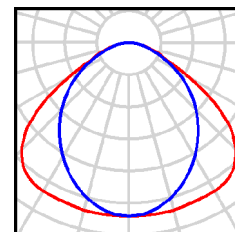
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Escaleras planta 1 / Lista de luminarias

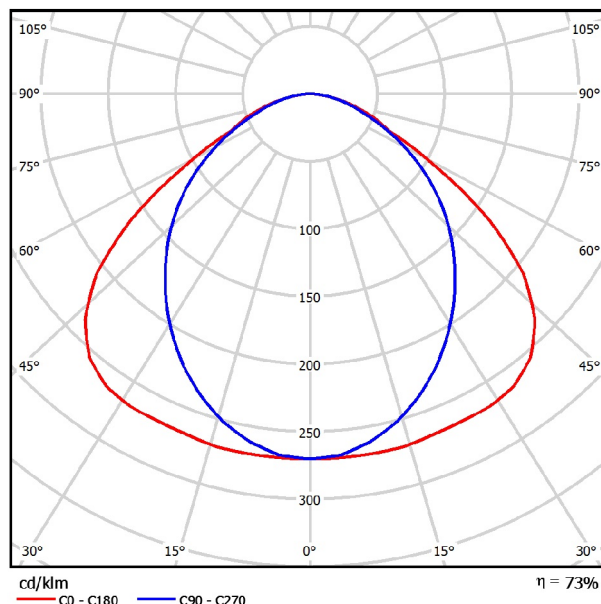
2 Pieza Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



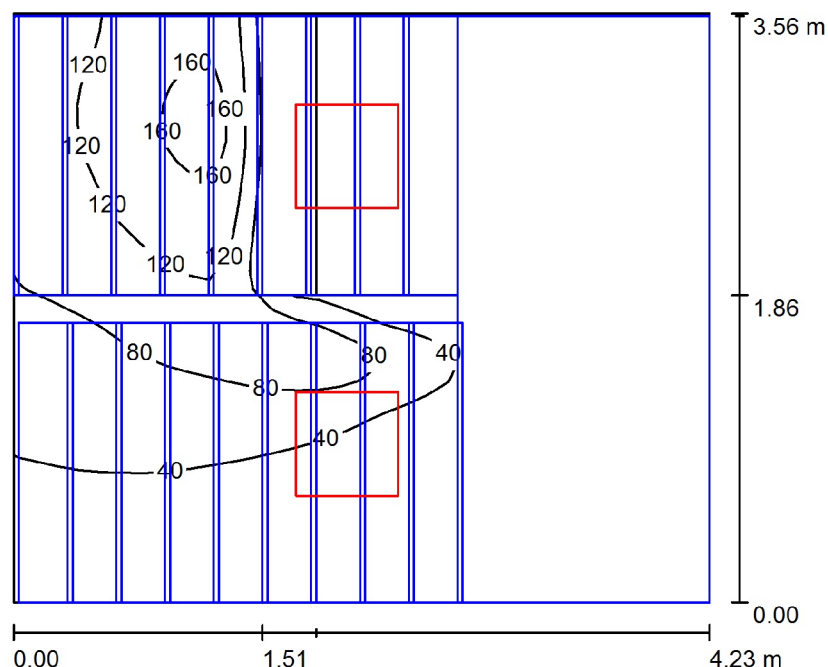
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
8H	8H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	12H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Escaleras planta 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	38	0.82	180	0.022
Suelo	20	12	0.82	58	0.066
Techo	70	71	4.46	162	0.063
Paredes (4)	50	54	1.32	292	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			5913	8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $6.96 \text{ W/m}^2 = 18.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.09 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escaleras planta 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5913 lm
 Potencia total: 105.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	26	12	38	/	/
Suelo	7.60	4.81	12	20	0.79
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	20	28	49	50	7.73
Pared 2	14	30	44	50	7.03
Pared 3	44	31	74	50	12
Pared 4	24	22	46	50	7.31

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.022 (1:46)

E_{\min} / E_{\max} : 0.005 (1:219)

Valor de eficiencia energética: $6.96 \text{ W/m}^2 = 18.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.09 m^2)

Hall

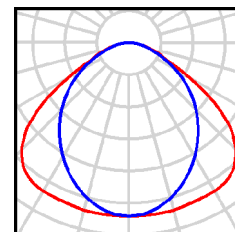
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall / Lista de luminarias

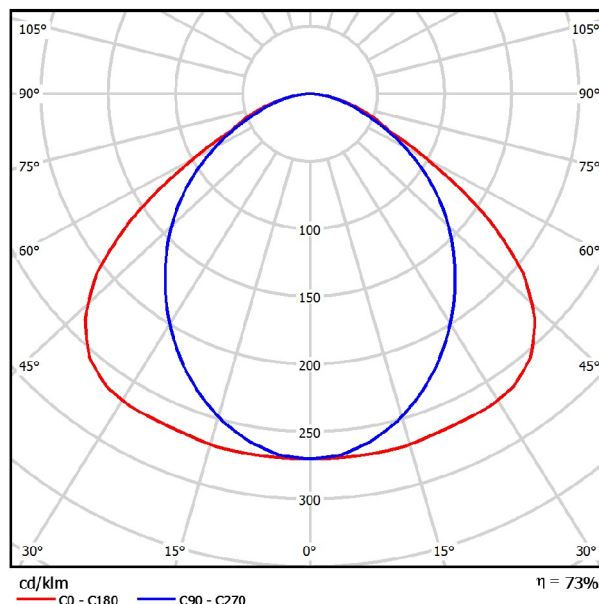
4 Pieza Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



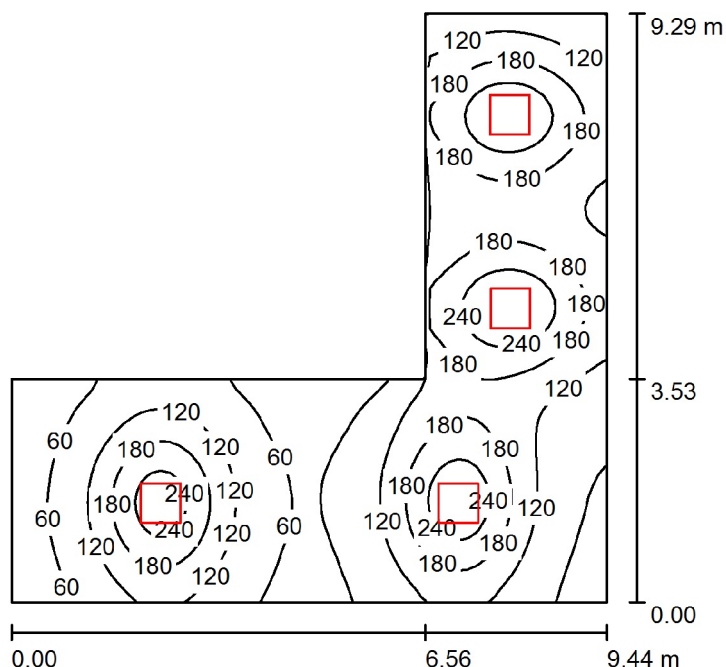
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
o Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 2.580 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:120

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	138	30	303	0.215
Suelo	20	111	40	182	0.360
Techo	70	23	12	34	0.537
Paredes (6)	50	55	13	169	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			11826	16200	210.0

Valor de eficiencia energética: $4.21 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.94 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11826 lm
 Potencia total: 210.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	22	138	/	/
Suelo	86	25	111	20	7.04
Techo	0.00	23	23	70	5.13
Pared 1	30	19	49	50	7.83
Pared 2	36	27	63	50	10
Pared 3	33	29	62	50	9.82
Pared 4	51	29	79	50	13
Pared 5	21	18	40	50	6.29
Pared 6	15	17	32	50	5.05

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.215 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.098 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $4.21 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.94 m^2)

Oficina Técnica

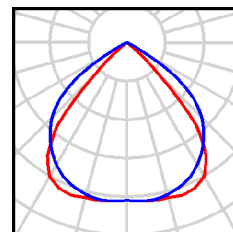
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel López Madoz

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina técnica / Lista de luminarias

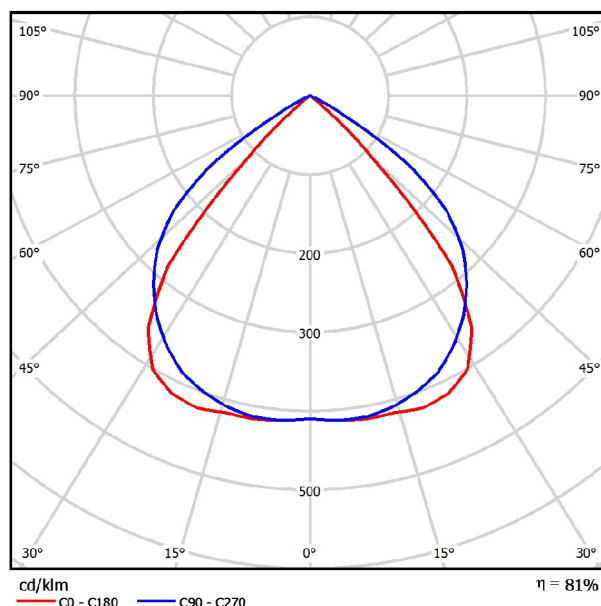
12 Pieza Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



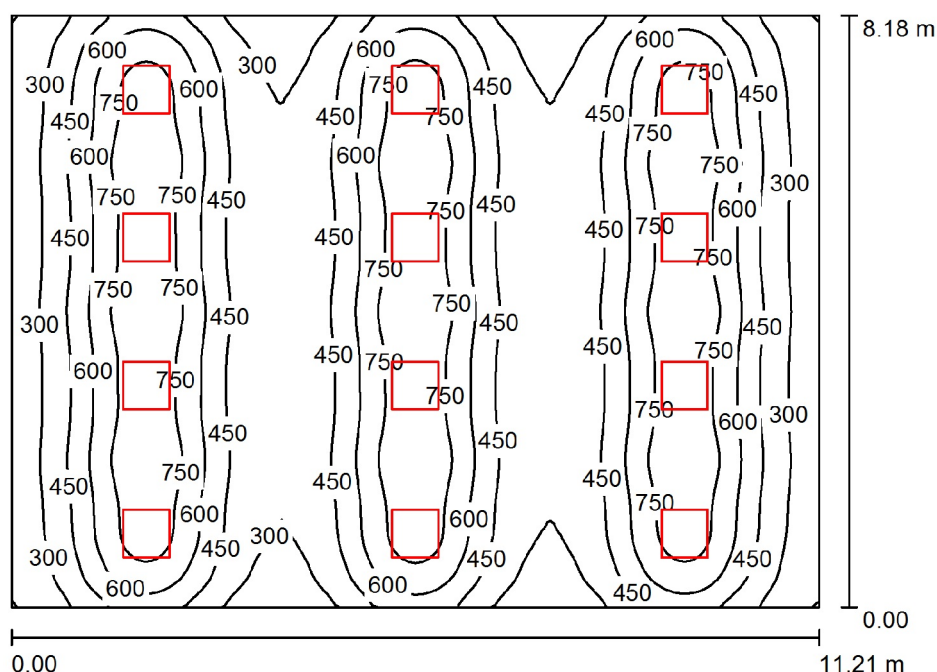
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
o Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/00lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina técnica / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	147	881	0.282
Suelo	20	478	205	628	0.429
Techo	70	82	55	98	0.668
Paredes (4)	50	138	57	375	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

14 18
14 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			68040	84000	1260.0

Valor de eficiencia energética: $13.75 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.63 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel López Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina técnica / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 68040 lm
 Potencia total: 1260.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	461	59	520	/	/
Suelo	412	66	478	20	30
Techo	0.00	82	82	70	18
Pared 1	71	72	143	50	23
Pared 2	60	72	132	50	21
Pared 3	71	71	142	50	23
Pared 4	60	72	132	50	21

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.282 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.166 (1:6)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $13.75 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.63 m^2)

Pasillo planta 1

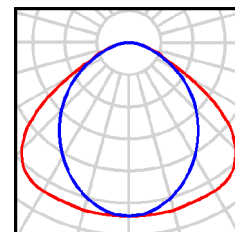
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo planta 1 / Lista de luminarias

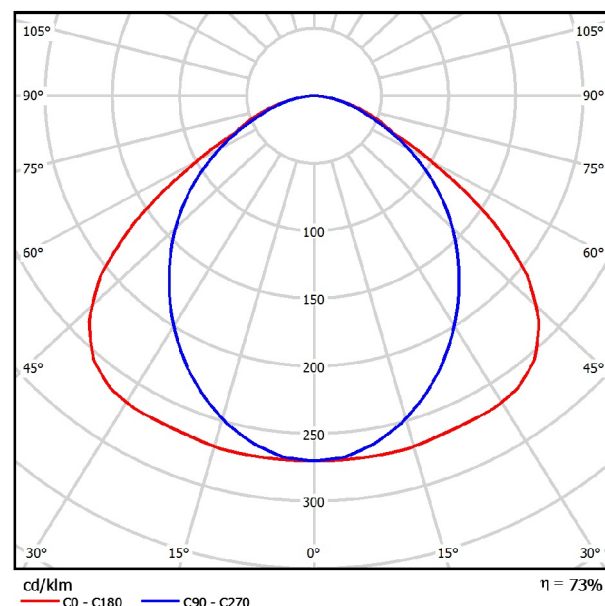
3 Pieza Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 52.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73
Lámpara: 3 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



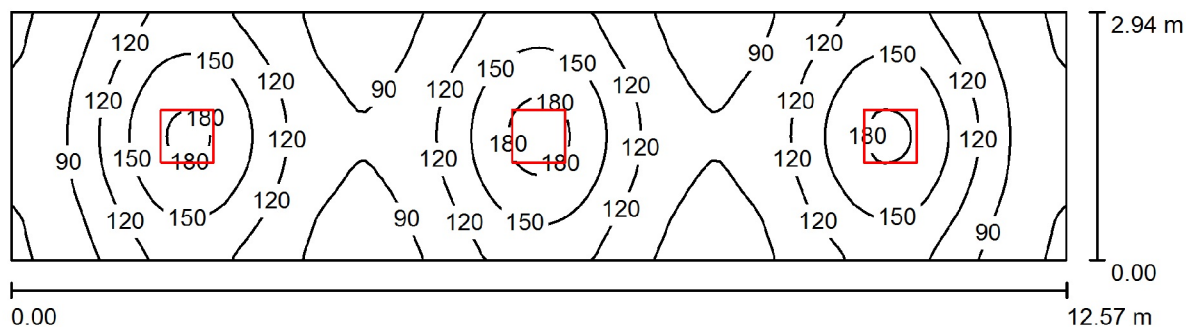
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1
4H	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1
	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9
8H	12H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9
	2H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1
12H	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2
	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
	12H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					-0.2 / -0.2				
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.8				
S = 2.0H	+1.5 / -1.8					-0.9 / -1.4				
Tabla estándar	BK03					BK04				
Sumando de corrección	-0.1					-0.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo planta 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	117	57	190	0.486
Suelo	20	93	57	122	0.608
Techo	70	25	19	31	0.734
Paredes (4)	50	61	22	141	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			8870	12150	157.5

Valor de eficiencia energética: $4.26 \text{ W/m}^2 = 3.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.98 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo planta 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8870 lm
 Potencia total: 157.5 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	91	26	117	/	/
Suelo	67	27	93	20	5.95
Techo	0.00	25	25	70	5.66
Pared 1	40	24	64	50	10
Pared 2	24	23	48	50	7.56
Pared 3	40	24	64	50	10
Pared 4	24	23	48	50	7.58

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.486 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.299 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $4.26 \text{ W/m}^2 = 3.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.98 m^2)

RRHH

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

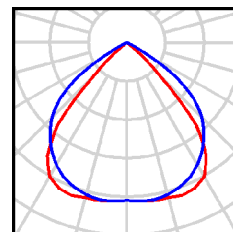
Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

RRHH / Lista de luminarias

4 Pieza

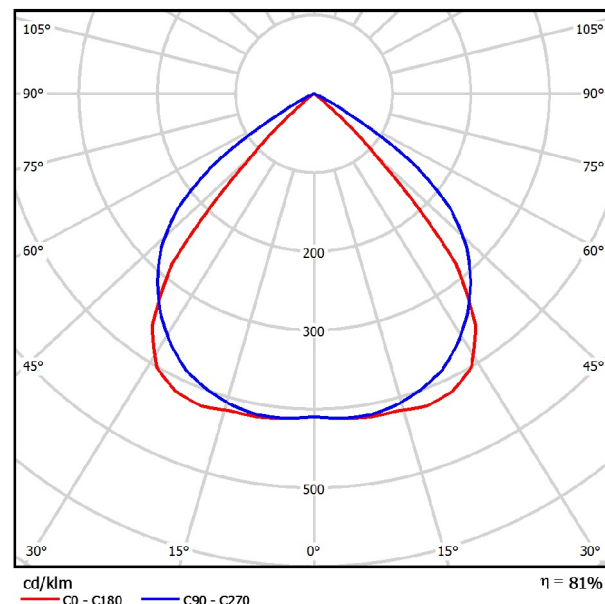
Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81
Lámpara: 4 x TL5-24W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



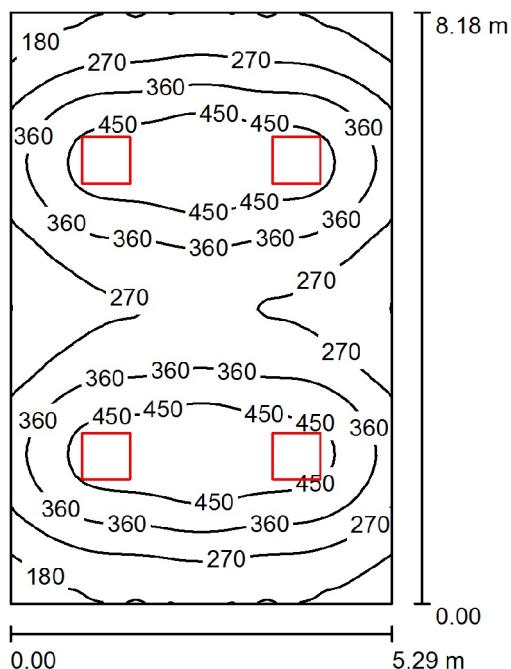
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
▷ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
▷ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
▷ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.6	14.9	15.8	16.0	18.1	19.1	18.4	19.3
	3H	14.5	15.4	14.8	15.6	15.9	18.0	18.9	18.3	19.1
	4H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.8	17.9	18.7	18.3	19.0
	6H	14.4	15.1	14.7	15.4	15.7	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	12H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	17.8	18.4	18.2	18.8
	2H	14.7	15.5	15.0	15.7	16.0	17.9	18.7	18.3	19.0
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	4H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.7	17.8	18.3	18.1	18.7
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.6	17.7	18.2	18.1	18.5
8H	8H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.6	17.6	18.1	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
12H	12H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
	4H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	17.6	18.0	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.5	17.8	18.0	18.3
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	17.5	17.7	17.9	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-4.6					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 0/100lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

RRHH / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	338	129	531	0.381
Suelo	20	296	155	411	0.524
Techo	70	52	37	61	0.700
Paredes (4)	50	104	37	238	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	14	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 4xTL5-24W HFP C8 (1.000)	5670	7000	105.0
Total:			22680	28000	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.70 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.28 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

RRHH / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22680 lm
 Potencia total: 420.0 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	296	42	338	/	/
Suelo	247	49	296	20	19
Techo	0.00	52	52	70	12
Pared 1	53	48	101	50	16
Pared 2	57	48	106	50	17
Pared 3	53	48	101	50	16
Pared 4	57	49	106	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.381 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.242 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

14

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $9.70 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.28 m^2)

WC H planta 1

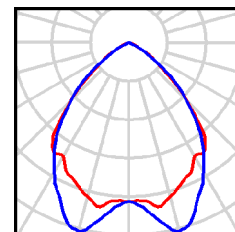
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

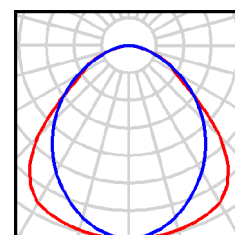
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

WC H planta 1 / Lista de luminarias

4 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
 Potencia de las luminarias: 32.8 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
 Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



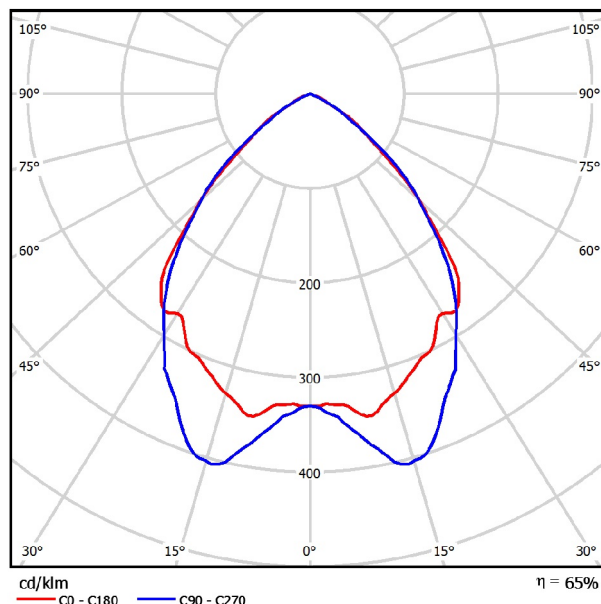
3 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
 Potencia de las luminarias: 69.5 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
 Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

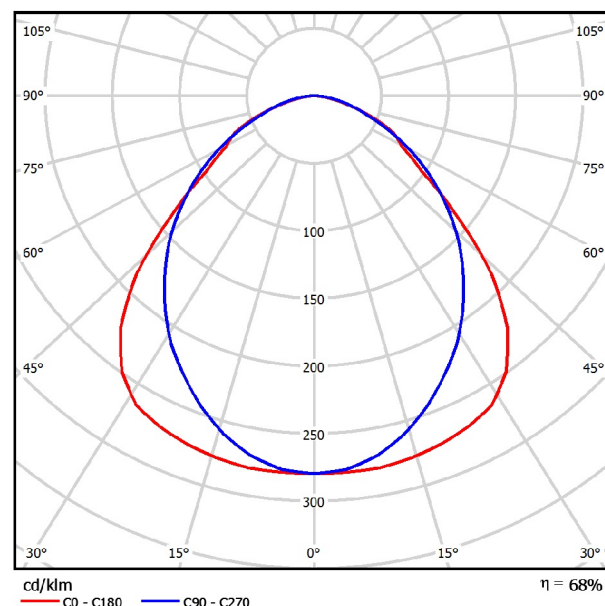
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7	
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7	
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6	
	12H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6	
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9	
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8	
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	
	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
8H	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
12H	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2					
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9					
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		0.7					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



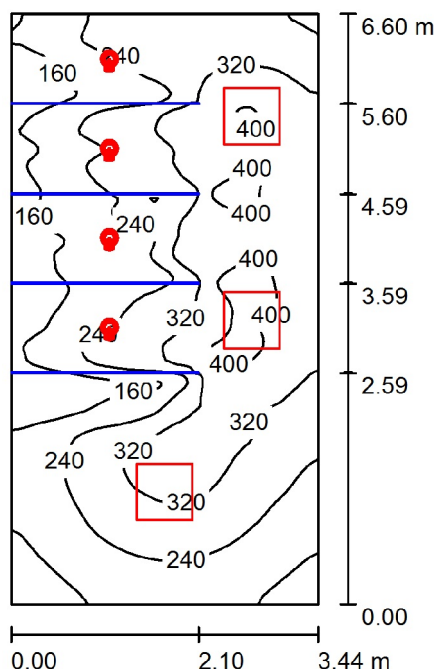
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9	
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8	
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4	
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2	
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0	
8H	12H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1	
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1	
8H		18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7					
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		-0.1					0.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC H planta 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	264	71	438	0.269
Suelo	20	185	66	318	0.358
Techo	70	56	34	115	0.614
Paredes (4)	50	131	38	473	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	3	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			15696	23400	339.7

Valor de eficiencia energética: $14.96 \text{ W/m}^2 = 5.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.71 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

WC H planta 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 15696 lm
 Potencia total: 339.7 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	212	52	264	/	/
Suelo	137	48	185	20	12
Techo	0.00	56	56	70	12
Pared 1	68	45	113	50	18
Pared 2	117	48	165	50	26
Pared 3	95	48	144	50	23
Pared 4	57	41	99	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.269 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.162 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $14.96 \text{ W/m}^2 = 5.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.71 m^2)

WC M planta 1

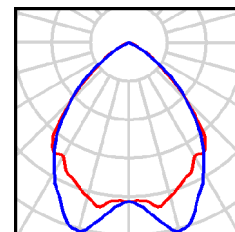
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 05.09.2013
Proyecto elaborado por: Mikel Lopez Madoz

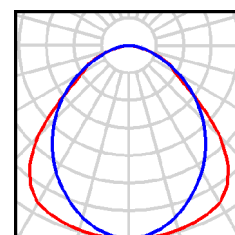
Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC M planta 1 / Lista de luminarias

5 Pieza Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



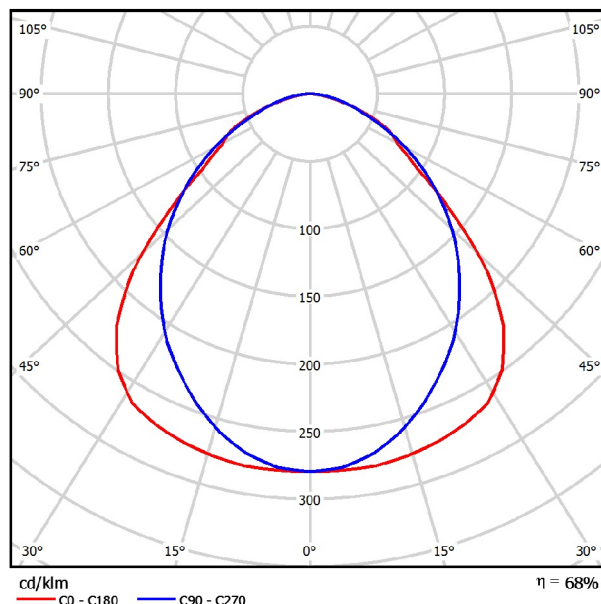
3 Pieza Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

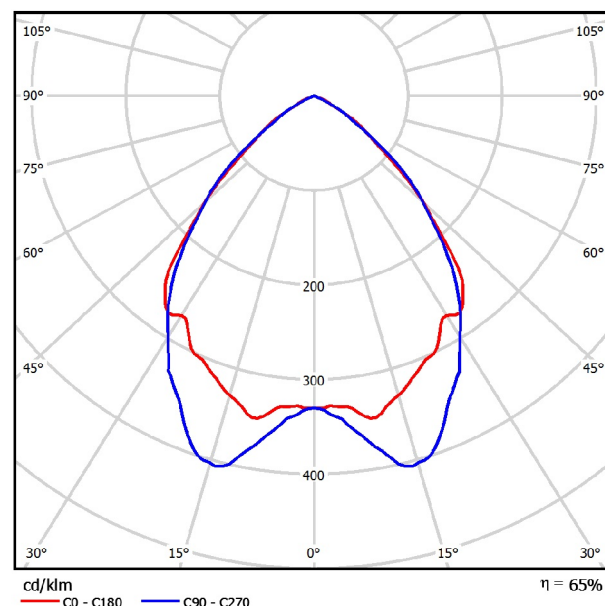
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9	
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8	
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4	
4H	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	
	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2	
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0	
8H	12H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1	
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	
	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	
12H	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	
	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1	
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					-0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.7 / -0.9					-0.5 / -0.7					
S = 2.0H		+1.2 / -1.1					-0.8 / -1.3					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		-0.1					0.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



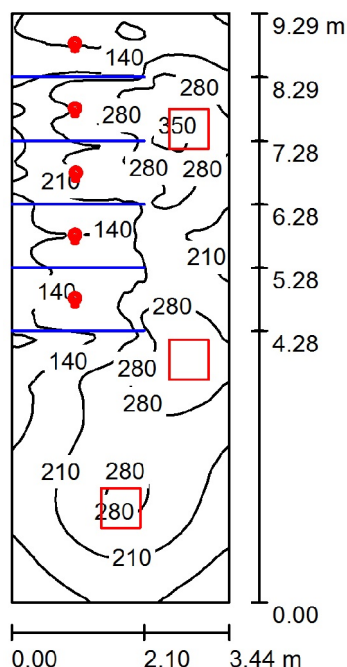
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 98 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
▷ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
▷ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.7	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	
	3H	20.6	21.4	20.9	21.7	21.9	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	
	4H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7	
	6H	20.4	21.2	20.8	21.5	21.8	20.3	21.1	20.7	21.4	21.7	
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.3	21.0	20.6	21.3	21.6	
12H	2H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.3	20.9	20.6	21.2	21.6	
	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.6	21.9	
	3H	20.6	21.2	20.9	21.5	21.9	20.5	21.1	20.8	21.4	21.8	
	4H	20.5	21.1	20.9	21.4	21.8	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	
	6H	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	
8H	8H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	12H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	4H	20.4	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	
	6H	20.3	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
12H	12H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	4H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.5	20.6	20.9	21.4	
	8H	20.2	20.5	20.7	20.9	21.4	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -2.5					+0.8 / -2.2					
S = 1.5H		+2.9 / -6.7					+2.3 / -5.9					
S = 2.0H		+4.7 / -15.9					+4.2 / -19.9					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		0.7					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
Teléfono
Fax
e-Mail

WC M planta 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:120

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	54	373	0.257
Suelo	20	153	57	241	0.375
Techo	70	44	28	103	0.631
Paredes (4)	50	103	29	597	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	Philips FBS261 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1170	1800	32.8
2	3	Philips TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			16866	25200	372.5

Valor de eficiencia energética: $11.65 \text{ W/m}^2 = 5.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.98 m^2)

Proyecto elaborado por Mikel Lopez Madoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

WC M planta 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16866 lm
 Potencia total: 372.5 W
 Factor mantenimiento: 0.67
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	170	40	210	/	/
Suelo	114	38	153	20	9.72
Techo	0.00	44	44	70	9.90
Pared 1	52	37	90	50	14
Pared 2	91	36	127	50	20
Pared 3	68	36	104	50	17
Pared 4	51	34	85	50	13

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.257 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.145 (1:7)

Valor de eficiencia energética: $11.65 \text{ W/m}^2 = 5.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.98 m^2)